

# **Zeitschrift** für **angewandte Entomologie.**

Zugleich Organ der  
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

**Dr. K. Escherich,**

o. ö. Professor an der Universität München.

**Dreizehnter Band.**



**Mit 127 Textabbildungen.**

BERLIN  
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1928.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis zum dreizehnten Band.

## I. Originalaufsätze.

	Seite
Barnes, H. F., A New Gall Midge ( <i>Mayetiola phalaris</i> sp. n.) reared from <i>Phalaris arundinacea</i> . (Mit 1 Abbildung) . . . . .	375
Bodenheimer, Dr. F. S., Ist <i>Lixus algeris</i> L. ein Schädling? (Mit 4 Abbildungen) . . . . .	477
Börner, Carl, Über den Einfluß der Nahrung auf die Entwicklungsdauer von Pflanzenparasiten nach Untersuchungen an der Reblaus. Nebst allgemeinen Bemerkungen über Anfälligkeit, Resistenz und Immunität. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit 6 Abbildungen) . . . . .	108
Cohn, Dr. Reinhold, Bemerkung zu der Arbeit von Arnhaft „Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig.“ . . . . .	378
Gause, G. F., Zur Kenntnis der Variabilität der Wanderheuschrecke ( <i>Locusta migratoria</i> L.) (Mit 9 Abbildungen) . . . . .	247
Handschin, Dr. Ed., Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeiten von Tapeten gegenüber Insektenfraß. (Mit 2 Abbildungen) . . . . .	466
Hering, Dr. Martin, Beiträge zur Kenntnis der Oekologie und Systematik blattminierender Insekten. (Mienenstudien VIII.) (Mit 27 Abbildungen) . . . . .	156
Jancke, Dr. O., Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Maikäfers. (Mit 4 Abb.) . . . . .	97
Kalandadze, Dr. Leonid, Die Wirkung von Arsenpräparaten auf die wichtigsten Forstschädlinge. (Mit 9 Abbildungen und 17 Tabellen) . . . . .	1
Kalandadze, Dr. L., Über die Biologie des Museumskäfers <i>Anthrenus verbasci</i> L. und seine Bekämpfung. (Mit 6 Abbildungen) . . . . .	301
Kalandadze, Dr. L., Über die Haftfähigkeit von „Grallit“ (Höchst) und „Esturmit“ (Merck). Eine Berichtigung . . . . .	379
Kleine, R., Prüfung neuer chemischer Mittel zur Bekämpfung des Kornkäfers, <i>Calandra granaria</i> L. . . . .	451
Müller, Dr. Karl, Beiträge zur Kenntnis des Kornkäfers <i>Calandra granaria</i> L. (Mit 24 Abbildungen) . . . . .	313
Schubert, Wolfgang, Biologische Untersuchungen über die Rübenblattwanze, <i>Piesma quadrata</i> Fieb., im schlesischen Befallgebiet. (Mit 1 Abbildung) . . . . .	129
Schwerdtfeger, F., Untersuchungen über die Entwicklung des weiblichen Geschlechtsorgans von <i>Melolontha melolontha</i> L. während der Schwärmzeit. (Mit 6 Abbildungen) . . . . .	267
Tänzer, Ernst, Die Probleme des deutschen Seidenbaues. . . . .	513
Vietinghoff-Riesch, Dr. Frhr. von, Das Verhalten paläarktischer Vögel gegenüber den wichtigeren forstschädlichen Insekten. (V.—IX.) . . . . .	483
Wülker, Dr. Gerhard, Zur Kenntnis der Stachelbeerblattwespen. (Mit 14 Abb.) . . . . .	419

## II. Kleine Mitteilungen.

	Seite
Arbeitsstellen und Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Entomologie in Palästina.	
Von Dr. F. S. Bodenheimer, P. Z. E. Agric. Exper. Stat. Tel-Aviv, Palästina	199
Probleme der landwirtschaftlichen Entomologie. Von Prof. Filippo Silvestri.	
(Ins Deutsche übersetzt von B. von Juraschek) . . . . .	203
Professor Ewald Rübsaamen. Nachruf von E. Schaffnit, Bonn. (Mit 1 Abbildung)	210
Eizahl und Eireifung einiger forstlich wichtiger Schmetterlinge. Von Dr. H. Eidmann, München. Vorläufige Mitteilung. (Mit 4 Abbildungen) . . . . .	549
<i>Otiorynchus scaber</i> L. (= <i>septrionis</i> Hbst.) als Tannenschädling. Von K. Escherich. (Mit 5 Abbildungen) . . . . .	554
Untersuchungen über das Auftreten des Maiszünslers in Süddeutschland. Von W. Zwölfer, Bastatt . . . . .	557
Ameisen und Blattläuse. (Mit 2 Abbildungen) . . . . .	559
Eine Laubheuschrecke ( <i>Barbitistes constrictus</i> Br.) als Kiefernscädling. (Mit 1 Abb.)	563
Zur Frage über den Einfluß von Kalk auf die Giftwirkung des Kalziumarsenats .	565
Lebensweise und Bekämpfung von <i>Zeuxera pyrina</i> L. in Palästina . . . . .	567
Eine Kopula von <i>Heteropelma calcator</i> Wesm. Von Dr. E. O. Engel. (Mit 1 Abb.)	568
Was dem Kanadier und Amerikaner die schädlichen Insekten kosten. Mitgeteilt von H. v. Lengerken, Berlin . . . . .	568
Internationale Gesellschaft für Mikrobiologie . . . . .	569
Personalia . . . . .	570

## III. Referate.

III. Nachtrag der Gesamtliteratur der Borkenkäfer. Von R. Kleine, Stettin . . .	218
Einzelreferate . . . . .	242, 407
Neuere forstentomologische Literatur. IV. Sammelreferat von Dr. Max Dingler, Gießen . . . . .	380
Referate . . . . .	571

## IV. Neue Literatur.

Eingesandte Literatur . . . . .	410
Autorenregister . . . . .	578
Sachregister . . . . .	585



## Originalaufsätze.

### Die Wirkung von Arsenpräparaten auf die wichtigsten Forstschädlinge.

Von

Dr. Leonid Kalandadze, München.

(Mit 9 Abbildungen und 17 Tabellen.)

(See p. 379 for  
Correction)

#### Einleitung.

Mit der Frage über die Wirkung von verschiedenen Arsenpräparaten auf die Forstschädlinge hat man sich bis jetzt wenig beschäftigt. Diese Lücke erklärt sich ohne weiteres daraus, daß die Arsenbekämpfung gegen Forstschädlinge bis jetzt kaum in Gebrauch war. Seit der Verwendung des Flugzeuges in der Schädlingsbekämpfung kommt der Frage eine besondere Bedeutung zu. Im Interesse einer möglichst rationellen praktischen Bekämpfung und zur Vermeidung überflüssiger Ausgaben ist es unbedingt erforderlich durch experimentelle Versuche diese Lücke auszufüllen.

Welche Bedeutung das Studium dieser Frage hat, in welcher Richtung sich die Versuche und Beobachtungen zu bewegen haben und welche Einzelprobleme man dabei besonders beachten muß, ist von Escherich<sup>1)</sup> klar umrissen: „Diese Unterlassung ist jetzt schleunigst nachzuholen, d. h. es sind exakte Fütterungsversuche in großer Zahl anzustellen mit den verschiedenen Arsenpräparaten (die heute in Deutschland hergestellt werden) und in verschiedenen Konzentrationen. Es müssen die Raupen aller forstlichen Großschädlinge auf die Arsenwirkung hin studiert werden, vor allem auch daraufhin, wie sich die verschiedenen Stadien der Raupen gegen das Gift verhalten. Es wird sich wohl herausstellen, daß nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei den verschiedenen Stadien große Unterschiede in dieser Beziehung bestehen. Wir müssen darnach trachten, möglichst wirtschaftlich zu arbeiten, und dazu brauchen wir vor allem die Kenntnis der tödlichen Minimaldosen für jede Art und für jedes Raupenstadium . . . . Eine unendliche Fülle von Arbeit ist hier noch von der Forstentomologie zu leisten, eine Arbeit, die nur dadurch in absehbarer Zeit zu erledigen ist, daß die forstzoologischen Institute Deutschlands sich in die Arbeit teilen. Ohne ein Zusammenarbeiten

<sup>1)</sup> Escherich, K., Die „Flugzeugbekämpfung“ des Kiefernspanners im bayerischen Forstamt Ennsdorf. Forstw. Centralbl. 1926. Heft 3. S. 87 und 90.

der deutschen Forstentomologen nach einem genau festgelegten Plan wird, so fürchte ich, lange Zeit vergehen, bis wir die notwendigen Unterlagen für eine Rationalisierung der Flugzeugbekämpfung erlangen werden, abgesehen davon, daß viel unnötige doppelte Arbeit geleistet werden wird. Wenn man berücksichtigt, welche zahlreiche Untersuchungen in dieser Hinsicht bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Großschädlingen, die mit Arsen bekämpft werden, angestellt worden sind, so wird die Größe der Lücke in unserem forstentomologischen Wissen besonders deutlich...“

„Was ist die Ursache, daß auf ein und demselben gutbestäubten Baum nur ein Teil der Raupen eingeht, während der andere Teil am Leben bleibt und sogar zur Verpuppung kommt? Nimmt die Widerstandsfähigkeit gegen Arsen mit dem Alter derart zu, daß das Bestäuben während des letzten Raupenstadiums zwecklos ist? Gibt es individuelle Verschiedenheiten unter den Raupen, insofern als die einen widerstandsfähiger als die anderen sind? Gibt es vielleicht auch arsenfeste Individuen? Oder suchen die Raupen dem Arsen auszuweichen? Was wird aus Puppen, die von arsenhaltigen Raupen stammen? Ergeben sie den Falter oder sterben sie ab? Wenn aber ersteres der Fall ist, ist dann der Falter auch fortpflanzungsfähig?“

Zu dem mit diesen Worten umrissenen Fragenkomplex und zu anderen Fragen, die Arsenwirkung auf Forstschädlinge betreffend, soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag liefern. Die Anregung hierzu verdanke ich Herrn Geheimrat Escherich, in dessen Institut die nötigen umfangreichen Experimente durchgeführt wurden. Für das Interesse, das er an meiner Arbeit stets genommen hat, möchte ich nicht verfehlen, ihm auch an dieser Stelle meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen. Ebenso schulde ich Herrn Dr. Eidmann für sein stets wohlwollendes Interesse an meinen Arbeiten gebührenden Dank.

\*

\*

\*

Die Anwendung von Arsen gegen schädliche Insekten ist schon seit längerer Zeit in Gebrauch.

Das bekannteste Arsenpräparat in Deutschland war Jahrzehnte hindurch das Kupferacetatarsenit (Schweinfurter Grün), es wurde jedoch zunächst nur in geringen Mengen angewendet und zwar im Obstbau. Die Hauptmengen der in Deutschland zuerst hergestellten Arsenmittel gingen ins Ausland, besonders nach den Vereinigten Staaten von Amerika, wo sie bereits in großen Mengen zur Anwendung kamen (ca. 2 Millionen Kilogramm jährlich). Viel gebraucht wurde das Schweinfurter Grün auch in Rußland, in Indien und in Südafrika. Seit 1897 begann man auch in Deutschland das Schweinfurter Grün im Weinbau zu verwenden (gegen die 1. Generation des Traubenwicklers, *Clysia ambiguella* Hb.).

Im Jahre 1917 wurde das Schweinfurter Grün durch Karl Fischer verbessert und bekam den Namen „Uraniagrün“. Dieses war spezifisch



leichter als das erstere, was einen großen Vorzug bedeutete. Von da ab fand dieses Mittel eine allgemeine Verwendung im Weinbau und im Obstbau.

Inzwischen ist man in Amerika dazu übergegangen, auch mit staubförmigen Arsenmitteln zu arbeiten. So wurden schon im Jahre 1917 die ersten ausgedehnten Bestäubungen mit Calciumarseniat gegen den Baumwollkapselkäfer auf Veranlassung des Delta-Laboratoriums des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums in Tallubah, Louisiana, praktisch durchgeführt.<sup>1)</sup> Das Resultat war so glänzend, daß dieses Mittel die stärkste Verbreitung fand und bereits im Jahre 1919 3 Millionen Pfund nur in den Baumwollstaaten verwendet wurden.

Dem amerikanischen Beispiel folgend hat man auch in Deutschland die Herstellung solcher staubförmiger Mittel aufgenommen. Nachdem die Versuche von Sturm mit staubförmigem Calciumarseniat zu einem praktischen Erfolg führten, wurde im Jahre 1922 von der Firma Merck-Darmstadt dieses Arsenpräparat unter dem Namen Dr. Sturmsches Heu- und Sauerwurmmittel oder „Esturmit“ hergestellt. Der Hauptvorteil der Staubmittel liegt in dem Wegfallen des Wassertransportes, was eine wesentlich einfachere, leichtere und schnellere Anwendung bedeutet und die Kosten stark verringert. Mit diesen Vorteilen sind jedoch auch Nachteile verbunden, die vor allem in der geringeren Haftfähigkeit und der Abhängigkeit vom Wind liegen. Trotz dieser Mängel fanden die Staubmittel starke Verbreitung und haben teilweise die Spritzmittel (Uraniagrün, Tabakextrakt u. a.) im Weinbau wie im Obstbau verdrängt. Dieser Umstand führte auch dazu, daß neuerdings staubförmige Präparate gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung von anderen Firmen unter anderen Namen (Silesia, Höchst, Aresin, Dusturan usw.) in den Handel kamen.

Die Verwendung der staubförmigen Mittel legte den Gedanken nahe, dort, wo man die Bestäubung vom Boden aus nicht gut durchführen konnte, den Staub von oben aus durch Flugzeuge auf Kulturen zu bringen. Praktisch wurde dieser Gedanke zum erstenmal ausgeführt in Amerika und zwar im Jahre 1921 auf Anregung von C. R. Neillie im Staate Ohio. Dieser Versuch, der der Vernichtung des *Catalpa*-Schwärmers galt, ergab ein geradezu glänzendes Resultat.<sup>2)</sup> Seitdem kam diese neue Bekämpfungsmethode in Amerika immer mehr und mehr in Aufnahme, vor allem gegen Baumwollschädlinge, sodann aber gegen Feldschädlinge verschiedener Art (Tabak, Tomaten usw.).

Der Gedanke der Flugzeugbekämpfung wurde übrigens in Deutschland schon vor dem Kriege, im Jahre 1912, gefaßt und zwar von dem deutschen Staatsoberförster Zimmermann, der sich im Jahre 1912 ein Patent „zur Verwendung von Luftfahrzeugen in der Bekämpfung gegen

<sup>1)</sup> Morstatt, H., Arsen und Flugzeug bei der Bekämpfung des Baumwollkapselkäfers. Anz. f. Schädlingkunde. 1926. Heft 3. S. 34.

<sup>2)</sup> Siehe Zeitschrift f. angew. Entomologie. 1923. Bd. IX. Heft 2. S. 343—352.

Forstschädlinge“ (D. R. P. 247 028 vom 17. Dezember 1912) ausstellen ließ. Doch während des Krieges geriet der Vorschlag Zimmermanns vollständig in Vergessenheit.

Erst durch die Berichte über die durchschlagenden Erfolge in Amerika hat man sich wieder an Zimmermann erinnert und die neue Methode wird seitdem von Escherich kurz als „Zimmermannmethode“ bezeichnet. Escherich war es auch, der als erster aufgefordert hat zur Verwendung des Flugzeuges gegen Forstschädlinge in Deutschland (Münchener Neueste Nachrichten, Juni 1924; Silva, 4. August 1924; Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Januar 1925 usw.). Ungefähr gleichzeitig haben sich auch Wolff und Krauß mit dieser Frage beschäftigt (Naturwissenschaftliche Umschau der Chemikerzeitung, 14. Jahrg., 1924, Nr. 2).

Verwirklicht wurde diese Idee in Deutschland zum erstenmal im Mai 1925, wo das Flugzeug zur Bekämpfung der Forleule und Nonne auf Anregung von M. Wolff, Eberswalde, verwendet wurde.<sup>1)</sup> Diesem ersten Beispiel folgten schnell viele andere, und so hat diese Methode auf dem Umweg über Amerika ihre eigentliche Heimat wiedererobert.

\*

\*

\*

Da Arsenmittel erst seit kurzer Zeit im Forstschutz Verwendung finden, ist die Literatur über die Wirkung von Arsenpräparaten auf die Forstschädlinge nur eine sehr spärliche.

Ende Juni 1923 erschien in der Zeitschrift für angewandte Entomologie eine Arbeit von Uphof (27), in der über die ausgezeichnete Wirkung des Arsens auf die *Catalpaschwärmer*-Raupe (*Ceratomia catalpae*) Kenntnis gegeben wird (siehe oben). Der Erfolg der Bestäubung war ein so durchgreifender, daß man bereits nach 46 Stunden die vernichtende Wirkung des Giftes unter den Raupen konstatieren konnte. „Millionen tote Raupen waren auf dem Boden, im Grase und auf den Zweigen zu finden, kaum 1 Prozent der Tiere blieb am Leben.“

In Deutschland war G. Wülker<sup>2)</sup> der erste, der Arsenstaubmittel gegen Forstschädlinge in Anwendung gebracht hat. Im Jahre 1924 berichtete er auf der 4. Mitgliederversammlung der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie über „Arsen im Forstschutz“, wobei er von den Ergebnissen seiner Versuche und im allgemeinen von den Möglichkeiten der Anwendung von Arsenmitteln gegen verschiedene Forstschädlinge sprach. Seine Versuche bestanden darin, daß er 2 verschiedene Arsenstaubmittel (Sturmsches Mittel und Uraniagrün-Pulver) gegen *Hylobius abietis* und *Lygaeonematus pini* verwendete. Nachdem er in Laboratoriumsversuchen die regelmäßige Vergiftung der *Hylobius abietis*-Käfer feststellen

<sup>1)</sup> Wolff und Krauß, Die Einführung der Arsenverstäubung vom Flugzeug aus in die Praxis der Forstschädlingbekämpfung. Anz. f. Schädlingskunde. 1925. Heft 9. S. 99.

<sup>2)</sup> Wülker, G., Arsenmittel im Forstschutz. Verhandl. d. dtsh. Gesellschaft f. angew. Entomologie auf d. 4. Mitgliederversammlung zu Frankfurt a. M. 1924.



konnte, hat er mit gutem Erfolg Versuche im Gelände (1922 im Bienwald) gemacht. Diese Arsenmittel gegen *Hylobius abietis* benutzte er mit sehr guten Resultaten auch in Kombination mit der Anlockung der Käfer, wobei er das Fangmaterial bestäubte. Bei der Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini*) war die volle Wirksamkeit des Mittels nur dann zu beobachten, wenn die Bestäubung 2- und sogar 3 mal wiederholt wurde, weil hier das Wachstum der Fichten-Maitriebe und die geringe Haftfähigkeit des Mittels eine große Rolle spielten.

Im Jahre 1925 erschien ein Artikel von M. Wolff und A. Krauß (30), dem zu entnehmen ist, daß das Calciumarseniat gegen verschiedene Forstschädlinge sehr gut gewirkt hat. „Der Erfolg der Bekämpfung der Nonne demonstrierte sich im Aufhören des Kotfalles, im massenhaften Herunterfallen verendeter Raupen und im entsprechenden Stillstand der Kronenlichtung, die in Sorau teilweise einen bedenklichen Grad angenommen hatte. Außer der Nonne erlagen dem Calciumarseniat, das von uns ausschließlich verwendet wurde, verschiedene Laubholzspanner und der in Sorau stark auftretende Eichenwickler. Die toten Raupen des letzteren fielen bereits 12 Stunden nach der Bestäubung zu Boden. Der Nonnenfraß hörte dort, wo das 40prozent. Calciumarseniat der Güttler-Schärfwerke verstäubt worden war, bereits nach 3—5 Tagen vollständig auf.“

Zur gleichen Zeit berichtet Krieg (15) über seine Versuche, die er mit Nonnenraupen nach der ersten Häutung und mit Eiräupchen ausführte. Dabei hat sich gezeigt, daß die Raupen im zweiten Stadium nach Arsenaufnahme nach 5 Tagen alle zugrunde gegangen, während die Eiräupchen alle erst nach 10 Tagen eingegangen waren. Die von dem Autor im großen Maßstab durchgeführte Bekämpfung gegen die Nonne im Sorauer Wald und in Regenthin hatte, wie eben erwähnt, einen ausgezeichneten Erfolg.

Im Juni 1925 erschien eine wichtige Arbeit von Speyer (25), die sich mit der Wirkung von Arsenverbindungen auf Lepidopterenraupen beschäftigt. Er hatte schon 1922 begonnen, derartige Versuche mit *Lymantria dispar* anzustellen und ausgedehnte Versuche mit *Bombyx mori* fortgesetzt. Arsenvergiftete Schwammspinnerraupen, die nach einer Woche wieder mit normalem Futter ernährt wurden, zeigten zwar in der Folge eine größere Sterblichkeit als die nicht vorbehandelten Kontrolltiere, aber mehrere machten doch ihre Verwandlung bis zum Falter durch, kopulierten und die Weibchen legten normalerweise ihre Eischwämme ab. Aus diesen Eiern schlüpften aber später keine Räupchen, während sie in den Kontrollversuchen zu Hunderten auskamen. „Ob bereits die Eier nicht befruchtet waren oder ob die Embryonen nicht genügend Lebenskraft besaßen, bleibt hier ungeklärt. Jedenfalls hatte eine Arsenvergiftung, die zu schwach war, die Raupen zu töten, nachgewirkt.“ In der gleichen Arbeit finden wir auch die interessante Mitteilung, daß bei polyederkranken Raupen die Aufnahme von schwach arsenhaltigem Futter auf die Krankheit unterdrückend wirkt.

Im September des gleichen Jahres erschien im Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst ein Artikel von H. Sachtleben (21). Bemerkenswert ist, daß hier zum erstenmal eine verschiedene Wirkung des Arsen auf Forstschädlinge festgestellt wird. Die Laboratoriumsversuche haben „allerdings eine gute Wirksamkeit von Arsenpräparaten gegen Forleulenraupen ergeben, wogegen Nonnenraupen widerstandsfähiger zu sein schienen.“ Er glaubt die Ursache darin suchen zu müssen, daß die erwachsenen Nonnenraupen das bestäubte Futter vermieden haben und kurz vor der Verpuppung stehende Raupen sich bald ohne weiteren Fraß verpuppten. Da der Autor aber nichts Näheres über die angewendete Methode usw. sagt, kann man nicht entscheiden, warum er zu solchen Ergebnissen gekommen ist, da in meinen Versuchen die Nonnenraupen in allen Stadien niemals bestäubtes Futter verschmäht haben.

Einen großen Fortschritt in der Bestäubungsfrage bedeutet die Arbeit von K. Escherich (7), die im Februar 1926 im Forstwissenschaftlichen Zentralblatt, Heft 3, erschienen ist. Unter seiner Leitung wurde die Bekämpfung des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius*, im bayerischen Forstamt Ens Dorf durchgeführt. Abgesehen davon, daß der Autor die technische Seite der Flugzeugbekämpfung in eingehender Weise behandelt, ist die Arbeit insofern für uns interessant, als er die Frage nach der Wirkung der Arsenpräparate auf Forstschädlinge, insbesondere auf den Kiefernspanner, eingehender studiert hat. Es wird hier zum erstenmal festgestellt, daß das Arsen auf die Eiräupchen sehr rasch wirkt, während erwachsene Raupen eine auffallende Widerstandsfähigkeit dagegen zeigen.

Zu Beginn des Jahres 1926 hat Gebh. Walter (28) eine Schrift herausgegeben unter dem Titel „Die Bekämpfung der Forleule und Nonne in den Oberförstereien Biesenthal und Sorau im Jahre 1925“. Von besonderer Wichtigkeit für uns sind die Ergebnisse, zu denen der Verfasser in bezug auf die Wirkung der verschiedenen Arsenmittel auf die Forstschädlinge kommt. Sowohl nach den Laboratoriumsversuchen als auch der Bekämpfung im Großen stellte sich heraus, daß das Präparat von der Firma Güttler-Schärfe viel stärker auf die Nonnenraupen wirkte als das von der Firma Hugo Stoltzenberg hergestellte. „Das letztere Mittel hat den Nachteil, daß die Dosierung und Konzentration bei weitem zu niedrig waren.“

Andererseits enthalten aber die Versuche von Walter auch Fehler. Die von ihm bei Raupen von Spanner, Eule, Nonne und Blattwespen angewendete Methode ist insofern nicht einwandfrei, als er, nachdem die Futterzweige vertrocknet waren (nach 8—9 Tagen) die Versuche abgebrochen hat. Wie ich später nachweisen werde, wirkt das Arsen sehr häufig erst nach viel längerer Zeit. Dabei war die Anzahl der für jeden Versuch gewählten Raupen sehr gering — manchmal hat er nur 2 Raupen genommen —, so daß man keinen endgültigen Schluß daraus ziehen kann. Und endlich ist nichts darüber erwähnt, um welches Raupenstadium es



sich handelt (was sehr wichtig ist). Durch seine Versuche sind aber wenigstens die Vergiftungserscheinungen (bezw. das Krankheitsbild) der Versuchsräupen festgestellt worden.

Erwähnenswert ist auch der Artikel von R. Janisch (14) im „Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst“ (März 1926). Er macht darin mit einer neuen Methode bekannt zur vergleichenden Beurteilung der Wirksamkeit von Insektengiften. Ich will auf diese Methode hier nicht näher eingehen, da ich sie teilweise bei meinen Versuchen angewendet habe und dort darauf zurückkommen werde.

Bis zum Frühjahr 1926 wurde die Arsenbestäubung nur gegen Nonne, Spanner, Forleule und Eichenwickler in Anwendung gebracht. Weiterhin hat man dann diese Methode auch gegen den Maikäfer angewendet. Ein erster Schritt in dieser Richtung wurde durch Pustet und Sell (19) unternommen. Sie haben eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse sie in den Praktischen Blättern für Pflanzenbau und Pflanzenschutz VI, 2, 1926 veröffentlichten. Darnach ist das Resultat als fast negativ zu bezeichnen, da die Sterblichkeit der Maikäfer nur 25% betrug, was beide Autoren zu dem Schluß bringt, daß arsenhaltige Staubmittel zur Maikäferbekämpfung nicht verwendbar sind.

Zu demselben Resultat kommt auch H. Sachtleben (22) in seiner Arbeit „Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Staubmitteln“. Von ihm war die Maikäferbekämpfung in Kuppentin praktisch durchgeführt worden, ebenfalls ohne wesentlichen Erfolg. Bemerkenswert ist, daß von dem Verfasser eine Abschreckung der Käfer durch die Bestäubung ihrer Fraßbäume in Kuppentin nicht festgestellt werden konnte.

Im September 1926 waren noch 2 Arbeiten erschienen von H. Gasow (10 u. 11). In der einen bringt er Beobachtungen und Versuche, die er bei der Bekämpfung des grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana*) mittels eines Motorverstäubers im Gräfl. v. Landsbergschen Forstschutzbezirk Gemen i. W. im Mai und Juni 1926 zu machen Gelegenheit hatte. In der anderen Arbeit „Forstentomologische Untersuchungen“ interessiert uns der 2. Teil über die Wirksamkeit staubförmiger Chemikalien gegen die Räupen des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius*). In von ihm angestellten Vorversuchen hat er die Räupen des Kiefernspanners mit verschiedenen Giften (Fluorverbindungen und Arsenpräparaten: Aresin, Calciumarseniat von Stoltzenberg, Calciumarseniat Silesia, Esturmit usw.) behandelt. Die Ergebnisse stimmen im großen und ganzen mit dem überein, was schon von Escherich festgestellt worden war. „Leider“, sagt Gasow selbst, „konnten die Vorversuche nicht mit so zahlreichem Material angestellt werden, wie wünschenswert gewesen wäre.“

Endlich sei noch die wichtige Arbeit von F. Stellwaag (26) „Gebrauch der Arsenmittel im Deutschen Pflanzenschutz“ erwähnt, die außer der ausführlichen Geschichte der Arsenanwendung in Deutschland auch die Grundlagen für den Gebrauch der Arsenmittel und den gegenwärtigen

Stand der Bekämpfung gibt. Von besonderer Bedeutung sind für uns die Ausführungen über Abtötungskraft, Haftfähigkeit und Begleiterscheinungen der Arsenbehandlung. Hier ist klar dargestellt, daß z. B. bei Anwendung von Spritzmitteln eine Vergiftung bei den verschiedenen Tierarten, besonders bei Haustieren, nicht zu fürchten ist, da sie sehr viel Arsen vertragen (für 1 Rind gilt als tödlicher Durchschnittswert 13—30 g, für 1 Ziege 8—10 g usw.). Sehr interessant ist auch, wie der Verfasser die Frage „Spritzen oder Stäuben“ behandelt, wobei er Nachteile und Vorteile der Spritz- und Staubmittel darlegt und die letzte Entscheidung dem Praktiker überläßt.

Von der sehr zahlreichen amerikanischen Literatur über Arsenwirkung auf Forstschädlinge führe ich nur die uns besonders interessierende Arbeit von Cambell (1) an „On the Possibility of Development of Tolerance to Arsenic by Individual Insects“. Der Autor, von Versuchen mit *Bombyx mori* ausgehend, kommt zu dem Schluß, daß man die Ursache, daß das Gift auf jüngere Raupen rascher wirkt als auf ältere, nicht in der Immunität zu suchen hat, sondern im Ansteigen der tödlichen Minimaldosis mit dem Gewicht des Insektes.

## I. Methodik.

Meine Untersuchungen erforderten, wenn sie zu brauchbaren Ergebnissen führen sollten, vor allem eine gut durchgearbeitete Zuchtmethodik. Für die Versuche verwendete ich Glaszylinder in der Größe 32:20 cm, die auf einem mit weißem Papier bedeckten Brett standen (um den Kot leichter zu sehen und genau sammeln zu können). Die Zylinder wurden oben mit Mullgazedeckel oder einem Deckel aus feinem Drahtgeflecht geschlossen, damit die Versuchstiere nicht entweichen konnten. (Abb. 1.) Nur in einem Fall mußte ich kleinere Gläser, 17:10 cm, verwenden und zwar bei den Versuchen mit gezüchteten Kiefernspannerraupe. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die nicht aus Freilandeiern gezüchteten Raupen sehr rasch in den großen Gläsern zugrunde gingen, während sie in kleinen Gläsern viel länger am Leben blieben und in einigen Fällen sich sogar verpuppten. Es ist dies eine Erscheinung, die schon seit langem vielen Insektenzüchtern bekannt ist, ohne daß es bis jetzt gelungen wäre deren Ursache zu finden.

Als Futter für die Maikäfer (*Melolontha vulgaris*) und für *Lymantria dispar* wählte ich voll entwickelte Buchenblätter, *Fagus silvatica* (ca. 6 cm lang und 4—5 cm maximale Breite). In jedem Zylinder einer Versuchsreihe habe ich mich streng an die gleiche Menge von Blättern gehalten, z. B. für eine Versuchsreihe 150 Blätter pro Gefäß, für eine andere 80 oder 60 Blätter.

Bei den Versuchen mit Nonnenraupen habe ich als Futter Fichtenzweige (*Picea excelsa*) genommen, aber stets nur solche mit Maitrieben.



Auch hier war ich bemüht, die Menge des Futters möglichst gleichmäßig auf jeden Versuch zu verteilen, was ich dadurch erreichte, daß ich die Zahl der Maitriebe und die Länge des Zweiges feststellte (18, 15, 12, 8 und 5 Maitriebe pro Gefäß für eine Versuchsreihe). Die Länge der Zweige betrug für sämtliche Versuchsreihen 25 cm.

Die Kiefernspannerräupchen fütterte ich mit Zweigen der Kiefer, *Pinus silvestris*, deren Nadeln ich zuerst sorgfältig gezählt hatte. So nahm ich z. B. für eine Versuchsreihe Zweige mit 300 Nadeln für jedes



Abb. 1. Laboratorium mit aufgestellten Versuchszylindern. Orig. (phot. Seiff).

Glas, für eine andere mit 150 Nadeln und wieder für eine andere mit 400 Nadeln.

Die Futterzweige stellte ich in kleine Gefäße mit Wasser. Das verdunstete Wasser wurde von Zeit zu Zeit nachgefüllt. Um zu verhindern, daß die Versuchstiere in das Wasser fielen und ertranken, habe ich um die Zweige im Glashals einen dichtabschließenden Wattepfropfen gelegt.<sup>1)</sup> Diese Vorsichtsmaßregel hatte noch den Vorteil, daß das Wasser nicht so rasch verdunsten konnte. Um den heruntergefallenen Versuchstieren zu ermöglichen, wieder auf das Futter zu gelangen, habe ich einen kleinen Zweig umgeknickt an das Wasserglas gebunden, so daß er den

<sup>1)</sup> Diese Vorsichtsmaßregel hat Sachtleben übersehen, und daher waren ihm verschiedene Versuchstiere ertrunken.

Boden berührte. Solchermaßen war es entbehrlich, die heruntergefallenen Tiere sammeln zu müssen und wieder auf die Zweige zu setzen.

Die Zweige habe ich durch neue ersetzt, sobald es notwendig war, d. h. wenn sie kahlgefressen waren oder anfangen einzutrocknen (ungefähr nach 8—10 Tagen). Es ist selbstverständlich, daß das ausgetauschte Futter stets in gleicher Weise behandelt wurde.

Zur Kontrolle habe ich Parallelversuche aufgestellt, bei denen die Versuchstiere reines Futter ohne Gift erhielten, d. h. also unter natürlichen Verhältnissen gehalten wurden.

Bestäubt wurden die Futterzweige mit Hilfe eines feinsten Gazebeutels, wie es auch Escherich<sup>1)</sup> und Sachtleben<sup>2)</sup> bei ihren Versuchen gemacht hatten.

Im ganzen habe ich 5 verschiedene Bestäubungsmittel ausprobiert und zwar folgende:

Esturmit von der Chemischen Fabrik E. Merck, Darmstadt,  
Aresin von der J. G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen b. Köln a. Rh.,  
Dusturan von „Pflanzenschutz“ G. m. b. H., Schweinfurt,  
Calciumarseniat „Silesia“ von den Güttler-Schärfe-Werken  
G. m. b. H., Reichenstein i. Schlesien,  
„Höchst“ J. G. Farbenindustrie A.-G., Höchst a. Main.

Von den Spritzmitteln habe ich Uraniagrün in Tafelform (Ehlhardtsche Tafeln) gewählt.

Die Menge des zu verwendenden Giftes habe ich für jeden Versuch genau durch Wiegen festgelegt. Die Zweige wurden möglichst gleichmäßig bestäubt und zwar auf zweierlei Weise: 1. die Zweige waren sehr stark bestäubt, so daß die ganze Oberfläche der Blätter oder Nadeln dicht mit Giftstaub bedeckt war („mehlartige Bestäubung“) und 2. die Menge des verstäubten Giftes war geringer, so daß nur  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Oberfläche bestäubt war („schwache Bestäubung“). Nur in einigen Fällen habe ich die Bestäubung in 3 und 4 verschiedenen Stärken vorgenommen (siehe *Melolontha vulgaris* und *Lymantria dispar*).

Die Uraniagrün-Spritzbrühe habe ich in 2 verschieden starken Dosen angewendet: einmal in normaler Lösung (1 Rippe auf 20 l Wasser) und das andere Mal in doppelt starker Lösung (1 Rippe auf 10 l Wasser).

Um zu verhindern, daß das beim Bestäuben der Zweige zu Boden fallende Gift sich im Zuchtzylinder ansammelte, habe ich die Futterzweige mit den Wassergefäßen vorher in einem anderen Zylinder bestäubt und dann vorsichtig in den Zuchtzylinder gestellt.<sup>3)</sup>

Vor dem Bestäuben wurden die Zweige mit Hilfe eines Verstäubers ganz fein mit Wasser angefeuchtet, um die Haftfähigkeit des Giftes zu

<sup>1)</sup> Escherich, K., Dieselbe Arbeit.

<sup>2)</sup> Sachtleben, H., Dieselbe Arbeit.

<sup>3)</sup> Die Bestäubung wurde sehr vorsichtig ausgeführt, so daß nur ganz geringe Mengen Gift zu Boden fielen, die praktisch ohne Bedeutung waren. Solch geringe Fehlerquellen lassen sich bei derartigen Versuchen wohl kaum ganz vermeiden.

erhöhen. Damit habe ich auf den Umstand im Freien Rücksicht genommen, daß bei der Flugzeugbekämpfung, die meist nur am Morgen und Abend vorgenommen werden kann, die Nadeln oder Blätter in der Regel auch mehr oder weniger feucht sind (Nebel und Tau).

In jeden Zylinder einer Versuchsreihe wurde genau dieselbe Zahl von Insekten gesetzt (z. B. 20, 12 oder 10 Versuchstiere). Dabei wurde stets darauf geachtet, daß die Raupen für je eine Versuchsreihe im selben Entwicklungsstadium standen und von gleicher Größe waren. Ausnahmen habe ich nur dann gemacht, wenn ich zeitweise Mangel an Material hatte (z. B. 8 oder 6 und sogar bloß 4 Versuchstiere). Bei jedem Versuch wurden die Versuchstiere 1—2 Tage vorher normal gefüttert, damit nicht Hunger das Ergebnis beeinflussen konnte.

Meine Beobachtungen habe ich täglich fortgesetzt (auch an Sonn- und Feiertagen) und genaue Aufzeichnungen gemacht über die Zahl der eingegangenen, der gehäuteten, der verpuppten und der zu Imago entwickelten Individuen. Die eingegangenen Tiere habe ich für jeden Versuch gesondert in einem Glas mit 70 Prozent Alkohol aufbewahrt. Diese Beobachtungen erforderten außerordentlich viel Mühe, besonders bei *Bupalus piniarius*, weil dessen Raupen nur sehr schwer an den Nadeln zu erkennen sind.

Raupen von Nonne und *L. dispar*, die sich verpuppt hatten, verblieben in ihrem Zylinder. Dagegen wurden die Puppen von *Bupalus piniarius* auf einen bis zur Hälfte mit Erde gefüllten Topfuntersatz gelegt und mit Moos zugedeckt, um sie in ähnlichen Verhältnissen wie im Freien zu halten. Für jeden Versuch habe ich einen eigenen Untersatz genommen; das Moos wurde stets feucht gehalten.

Zur Eiablage gab ich den Faltern von *L. dispar* Buchenstammstücke (ohne Blätter) und für die Nonne Stammstücke von der Fichte, die in die Versuchszylinder gestellt wurden. Nach beendeter Eiablage brachte ich die Eier für jeden Versuch gesondert in Petrischalen.

Alle zugrunde gegangenen Raupen, ferner von der Nonne alle eingegangenen Falter sowie ein Teil der Eier, von *L. dispar* je 1 Puppe aus jedem Versuch, und endlich alle eingegangenen Maikäfer wurden zur Untersuchung auf Arsengehalt an die Chemische Fabrik E. Merck, Darmstadt<sup>1)</sup> geschickt.

Die Menge der gefressenen Blätter oder Nadeln wurde bei jedem Austausch des Futters und nach Beendigung der Versuche festgestellt (auch bei den Kontrollversuchen). Zur Ermittlung der Fraßfläche bei *Melolontha vulgaris* und *L. dispar* wurden die Umrisse der ausgefressenen Blattfläche mit einem spitzen Bleistift genau auf Millimeterpapier nachgezogen und die Zahl der Quadratmillimeter-Blattfläche ausgezählt. Diese

<sup>1)</sup> Der Firma E. Merck möchte ich auch an dieser Stelle für die viele Arbeit und die Kosten, die mit der Untersuchung meiner zahlreichen Sendungen verbunden waren, meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Methode hat R. Janisch<sup>1)</sup> zur Feststellung des Nahrungsverbrauches bei Kohlweißlingsraupen angewendet. Die so erhaltenen Ziffern von allen Blättern eines Versuchs habe ich zusammengezählt und dann durch 2470 qmm dividiert (d. i. die Oberfläche eines normalen Buchenblattes) und so die Fraßmenge in Blatteinheiten errechnet. Bei der Nonne habe ich die Fraßmenge dadurch erhalten, daß ich die Anzahl der gefressenen Maitriebe feststellte, weil das Zählen der Fichtennadeln bei so vielen Versuchen unmöglich gewesen wäre. Dagegen habe ich beim Kiefernspanner die Nadeln gezählt, da die Kiefernadeln nicht in so großer Anzahl vorhanden sind. In diesem Fall habe ich zuerst die Zahl der befressenen Nadeln festgestellt und dann die Fraßspuren gemessen. Als Fraßbreite von Raupen des I. und II. Stadiums (Rinnenfraß) habe ich 0,3 mm abgemessen, für andere Stadien ungefähr 1 mm. Auf Grund dieser Ziffern konnte ich die Ausdehnung der Fraßfläche in Quadratmillimeter errechnen.

Die aufgenommene Giftmenge habe ich nicht nach der Methode von Janisch festgestellt, weil es für mich nicht notwendig war. Wichtiger war die Feststellung des Arsengehalts in den zugrunde gegangenen Raupen, was, wie schon oben erwähnt, durch die chemische Analyse erfolgte.

Nach Beendigung eines jeden Versuchs wurde der Kot gesammelt, sorgfältig von anderen Bestandteilen gereinigt und in Gläschen zum Trocknen aufbewahrt. Nach seiner Trocknung wurde der Kot für jeden Versuch gesondert auf der chemischen Wage gewogen.

In den Übersichtstabellen der Beobachtungsergebnisse ist angegeben: mittlere Lebensdauer der Zuchttiere, sowie minimale und maximale Lebensdauer, der Prozentsatz der eingegangenen, verpuppten, zu Imago entwickelten Insekten, die Fraßmenge, Kotmenge und der Arsengehalt der zugrunde gegangenen Tiere.

Die mittlere Lebensdauer der Zuchttiere wurde auf folgende Weise berechnet: zuerst stellte ich fest, wieviele Tage jedes der Versuchstiere gelebt hat, die erhaltenen Ziffern für sämtliche Tiere eines Versuchs zählte ich zusammen und teilte diese Summe durch die Zahl der Tiere. Z. B. in Versuch Nr. 1 (Tabelle I) haben

6 Käfer	3 Tage lang gelebt	d. i.	6.3 Tage = 18 Tage	
2 "	4 "	" "	" "	2.4 " = 8 "
2 "	5 "	" "	" "	2.5 " = 10 "
3 "	6 "	" "	" "	3.6 " = 18 "
2 "	8 "	" "	" "	2.8 " = 16 "
3 "	10 "	" "	" "	3.10 " = 30 "
1 "	11 "	" "	" "	1.11 " = 11 "
1 "	12 "	" "	" "	1.12 " = 12 "
<hr/> 20 Käfer				<hr/> 123 Tage

<sup>1)</sup> Janisch, R., Eine neue Methode zur vergleichenden Beurteilung von Insekten-fraßgiften. Nachr.-Bl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst. 1926. Nr. 2 u. 3. S. 18.



d. s. zusammen 20 Käfer und 123 Tage; die mittlere Lebensdauer eines Käfers ist demnach 123 Tage : 20 = 6,15 Tage. Die mittlere Lebensdauer der Versuchstiere ist besonders wertvoll zur Vergleichung der Ergebnisse verschiedener Versuche, ich habe diese Methode schon früher in meiner Arbeit „Ernährung der Stechmückenlarven“ (georgisch) mit gutem Erfolg in Anwendung gebracht.

Am Schluß meiner Ausführungen über die angewendete Methode sei noch erwähnt, daß ich im ganzen 286 Versuche angestellt habe, von denen 35 auf *Melolontha vulgaris*, 21 auf *L. dispar*, 79 auf *L. monacha*, 141 auf *Bupalus piniarius* treffen und 10 auf Versuche zur Feststellung der Haftfähigkeit der Bestäubungsmittel. Die Zahl der Versuchstiere belief sich im ganzen auf 3717, die sich folgendermaßen verteilen: 490 *Mel. vulgaris*, 224 *L. dispar*, 718 *L. monacha* und 2285 *Bup. piniarius* (von letzteren wurden 900 Stück zu Versuchen im Freien verwendet).

## II. Eigene Untersuchungen.

### 1. Maikäfer, *Melolontha vulgaris* L.

Die Käfer für meine Versuche stammten aus dem Forstamt Kandel-Süd (Rheinpfalz). Sie hatten den Transport gut überstanden. Trotzdem wählte ich, um ganz sicher zu gehen, nur die lebhaftesten und ganz gesund scheinenden als Versuchstiere aus.<sup>1)</sup>

Vier mit je 20 Käfern angestellte Vorversuche haben bereits gezeigt, daß die Anwendung von Staubmittel gegen diesen Käfer nicht zum Erfolg führen. Am 2. Tag waren in den Versuchen mit sehr stark bestäubten Buchenblättern (Tab. I, Versuch 1, 2 und 3) fast keine Fraßspuren zu sehen, während in den Kontrollversuchen (Versuch 5) fast alle Blätter aufgefressen waren. Am 3. Tag zeigte sich der Unterschied noch deutlicher, wo in den Kontrollversuchen auch die letzten Reste der Blätter weggefressen waren, während in den Versuchen mit bestäubtem Futter die Käfer die Blätter fast kaum berührt hatten. (Abb. 2.) Im Kontrollversuch waren bis zum Absterben aller Versuchstiere 749 Blätter gefressen worden, in den Versuchen mit bestäubten Blättern dagegen nur 2,3 Blätter (Versuch Nr. 1), 3 Blätter (Versuch Nr. 2) und 1,09 (Versuch Nr. 3). Damit stimmte auch die Kotmenge überein. So war in dem Kontrollversuch der ganze Boden mit Kot bedeckt (12943 mg), während in den übrigen Versuchen nur sehr wenig Kot vorhanden war. (Versuch Nr. 1: 167 mg, Nr. 2: 168 mg und Nr. 3: 62 mg.)

Die weiteren Spezialversuche haben die Richtigkeit dieser Beobachtungen bestätigt. Es hat sich bei meinen Versuchen gezeigt, daß das Fressen von bestäubten Blättern wohl nur auf Hunger zurückzuführen

<sup>1)</sup> Ideal wäre, wenn für die Versuche nur frisch geschlüpfte Maikäfer hätten verwendet werden können, aber das war leider nicht möglich.

ist, was daraus hervorgeht, daß die Käfer in den ersten Tagen nach der Bestäubung die Blätter nicht angerührt haben. So habe ich z. B. aus Versuch Nr. 18 (mit 20 Käfern), bei dem die Blätter sehr stark mit Esturmit bestäubt waren, nach einem Tag 10 Käfer entnommen und auf unbestäubte Blätter gesetzt (Versuch Nr. 19, Tab. I). Diese letzteren haben daraufhin ganz normal weitergelebt (mittlere Lebensdauer 19,3 Tage, maximale Lebensdauer 31 Tage), 68,3 Blätter gefressen und 2373 mg Kot gegeben. Während die im Versuch Nr. 18 verbliebenen 10 Käfer nur eine mittlere Lebensdauer von 6 Tagen und eine maximale von 10 Tagen erreichten, nur 2,5 Blätter gefressen hatten und nur 215 mg Kot lieferten.

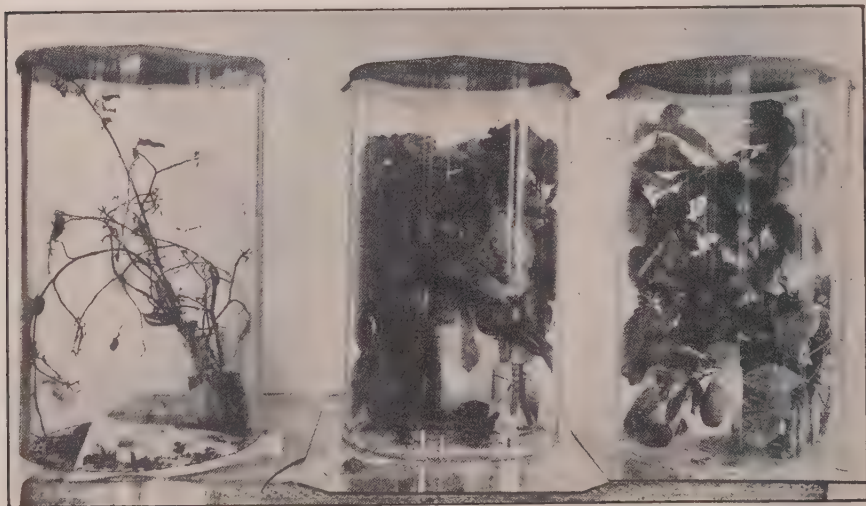


Abb. 2. Versuche mit *Melolontha vulgaris* L.

Links Kontrollversuch (Versuch 5), Mitte und rechts mit Esturmit stark bestäubtes Futter (Versuche 1 und 2). Die Zahl der Käfer, der Blätter und die Versuchszeit in sämtlichen Versuchen ist gleich. Orig. (phot. Seiff).

Andererseits hat der Versuch (Nr. 33) mit hungrigen Käfern ergeben, daß die Käfer nicht allzulange hungern können und ohne Nahrung nur eine mittlere Lebensdauer von 4,83 Tagen erreichen, wogegen die Käfer in den Versuchen mit bestäubtem Futter durchschnittlich eine viel längere Lebensdauer haben (Tab. I).

Allerdings gingen in den Versuchen mit mehrlartiger Bestäubung (Nr. 7, 11 usw.) einige Käfer schon nach 1—3 Tagen zugrunde und die mittlere Lebensdauer war nur sehr gering. Dagegen lebten die Käfer in den meisten übrigen Versuchen mit schwach bestäubten Blättern (Versuche Nr. 21, 24, 27, 29, 30 usw.) viel länger; die ersten gingen nach 5 bis 7 Tagen ein, die Mehrzahl nach 15—17.

Der rasche Tod bei mehrlartiger Bestäubung läßt sich auch noch daraus erklären, daß das Gift auf die Käfer nicht nur von innen,

Tabelle I.  
*Melolontha vulgaris* L. (je 6 ♂♂ und 6 ♀♀.<sup>1)</sup>)

Laufende und Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Käfer	Minimale Lebensdauer der Käfer	Maximale Lebensdauer der Käfer	Gefressen bis zum Ende des Versuches	Kotmenge	Arsengehalt pro Käfer	Wie oft wurde Futter gefaucht?	Bemerkungen
		Tagen	Tagen	Tagen	Blätter	mg	mg		
1	Esturmit 2000 mg. 150 Blätter	6,15	3	12	2,3	167	0,07	2	—
2	Esturmit 1000 „ 150 „	5,8	3	12	3	168	0,12	2	Haben Eier abgelegt.
3	Esturmit 3000 „ 150 „	4,6	2	10	1,09	62	0,07	2	—
4	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht?	8,2	4	16	best. unb. 0,5 2	299	0,12	2	—
5	Kontrollversuch. 150 Blätter	37,15	3	57	749	12 943	—	6	Haben Eier abgelegt
6	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht?	10,65	2	18	best. unb. — —	—	0,08	1	„ „ „
7	Esturmit 1000 mg. 60 Blätter	3,25	1	6	0,46	44	0,10	1	„ „ „
8	Esturmit 500 „ 60 „	5,67	1	9	1,4	99	0,06	1	„ „ „
9	Esturmit 250 „ 60 „	5,17	1	9	1,3	110	0,2	1	„ „ „
10	Esturmit 100 „ 60 „	5,92	1	10	2,6	146	0,09	1	„ „ „
11	Aresin 1000 „ 60 „	2,92	1	5	0,2	43	0,16	1	„ „ „
12	Aresin 500 „ 60 „	4,17	2	7	0,73	68	0,06	1	„ „ „
13	Aresin 250 „ 60 „	4,92	2	10	1,07	117	0,1	1	„ „ „
14	Aresin 100 „ 60 „	9,83	2	15	6,2	600	0,08	2	„ „ „
15	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht?	8	2	22	best. unb. 0,4 15,3	663	0,04	2	„ „ „
16	Kontrollversuch. 60 Blätter	18,5	2	35	138,6	4 138	—	3	„ „ „
17	Ohne Nahrung . . . . .	6,08	3	9	—	—	—	—	—
18	Esturmit 250 mg. 60 Blätter.	6	2	10	2,5	215	0,12	1	Haben Eier abgelegt
19	Nach 1 Tage aus Versuch 18 auf nicht bestäubtes Futter gesetzt	19,3	6	31	68,3	2 373	0,08	2	„ „ „
20	Esturmit 50 mg. 60 Blätter	7,5	3	14	3	238	0,16	1	„ „ „
21	Aresin 50 „ 60 „	9,33	6	15	4,2	427	0,04	1	„ „ „
22	Dusturan 250 mg. 60 Blätter	7,59	5	10	3,7	229	—	1	„ „ „
23	Dusturan 100 „ 60 „	13,33	5	17	11,2	788	0,16	1	„ „ „
24	Dusturan 50 „ 60 „	9,42	5	15	13,4	611	0,02	1	„ „ „
25	Calciumarseniat 250 mg. 60 Bl.	8,17	4	15	7	313	0,04	1	„ „ „
26	Calciumarseniat 100 „ 60 „	8,92	2	18	9,5	439	0,08	1	„ „ „
27	Calciumarseniat 50 „ 60 „	11,67	7	16	55	1 035	0,03	2	„ „ „
28	Esturmit 50 mg.	8,83	2	15	5	332	0,08	1	„ „ „
29	Aresin 50 mg.	10,1	2	17	8,2	600	0,04	1	„ „ „
30	Dusturan 50 mg.	10,33	2	16	4,1	415	0,12	1	„ „ „
31	Calciumarseniat 50 mg.	7,75	5	13	3,6	363	0,06	1	„ „ „
32	Kontrollversuch. 60 Blätter	17,25	2	35	69,4	2 220	—	2	„ „ „
33	Ohne Nahrung . . . . .	4,83	1	6	—	67	—	—	—

<sup>1)</sup> Wo nicht im Text andere Zahlen angegeben sind.

sondern auch von außen wirkt. In den Versuchen mit starker Giftdosis waren nämlich die Käfer außen ganz mit Giftstaub eingepudert und schon am 2. Tag lagen die meisten von ihnen auf dem Rücken und rührten sich kaum mehr, jedenfalls gingen die mit Gift bestäubten Käfer stets viel schneller zugrunde als die, die das Gift nur durch den Magen aufgenommen hatten (im letzten Fall wurden zuerst die Futterzweige mit den Arsenmitteln bestäubt und dann die Versuchstiere darauf gesetzt.) S. Tab. I, Versuche 7, 11 usw. Das gleiche haben auch bereits Sachtleben<sup>1)</sup> und Zimmermann beobachtet. „Sehr häufig fielen die Käfer, die von der Verstäuberwolke getroffen wurden, von den Bäumen herab. Meist waren sie ganz fein bestäubt und flogen wieder auf, offenbar ohne besonders belästigt zu sein. Nur einzelne besonders stark bestäubte Tiere blieben am Boden oder auf dem Bestäuber liegen.“

Wie zu erwarten war, zeigten sich bei den Versuchen mit mehlartiger Bestäubung auch viel geringere Fraßspuren als bei den Versuchen mit schwacher Dosis. So hatten z. B. in Versuch Nr. 25 (Tab. I) bei starker Anwendung von Calciumarseniat 10 Käfer nur 7 Blätter gefressen und 313 mg Kot abgelegt. Bei schwacher Dosis hatte dieselbe Zahl von Käfern 55 Blätter gefressen und der Kot ein Gewicht von 1035 mg (Versuch Nr. 27). Die Erklärung hierfür ist leicht zu geben: bei starker Bestäubung nehmen die Versuchstiere in viel kürzerer Zeit die minimale tödliche Dosis auf als bei schwacher Bestäubung.

Aber auch die schwachen Dosen haben auf die Käfer verhältnismäßig sehr gut gewirkt, vorausgesetzt, daß unter dem Futter sich kein unbestäubtes Blatt befand.<sup>2)</sup> Die Maikäfer reagierten sogar noch auf so kleine Dosen wie 50 mg auf 60 Buchenblätter. So betrug bei dem Versuch Nr. 20 mit Esturmit (Tab. I) die mittlere Lebensdauer bis zum Tode der Käfer nur 7,5 Tage, die maximale 14 Tage bei einem Futterverbrauch von 3 Blättern, während im Kontrollversuch die mittlere Lebensdauer 17,25 Tage betrug, die maximale 35 Tage und 69,4 Blätter gefressen wurden. Das gleiche gilt auch für den Versuch mit Dusturan (Tab. I, Versuch Nr. 24), mit Aresin (Versuch Nr. 21) und Calciumarseniat (Nr. 31).

Von großer Bedeutung ist die Entscheidung der Frage, ob die Käfer das bestäubte Futter meiden, wenn ihnen auch unbestäubtes Futter zur Verfügung steht. Denn, muß diese Frage bejahend beantwortet werden, so ist die Maikäferbekämpfung mit Staubmitteln wenig aussichtsreich, namentlich im Hinblick auf das Flugvermögen der Käfer. Zu diesem Zweck habe ich noch folgende Versuche angestellt: in einen Zylinder stellte ich ein Wassergefäß mit 2 Zweigen, von denen der eine

<sup>1)</sup> Sachtleben, H., Dieselbe Arbeit. S. 38 u. 39.

<sup>2)</sup> Dagegen, wie wir später sehen werden, reagieren andere Forstschädlinge (*Lymantria monacha*, *L. dispar*, *Bupalus piniarius*) in den letzten Raupenstadien auf kleine Arsendosen nur sehr wenig.



stark mit Gift bestäubt war, der andere nicht. Auf jeden Zweig setzte ich dann die gleiche Anzahl Käfer, die nicht gehungert hatten. Es hat sich nun gezeigt, daß die Käfer in der Tat die bestäubten Blätter meiden. Während die unbestäubten Blätter bis auf die Rippen gefressen waren, waren an den bestäubten Blättern nur ganz geringe Fraßspuren zu bemerken. Im ersten Fall (mit 20 Käfern) waren von dem bestäubten Futter 0,5 Blätter gefressen und von dem unbestäubten 2 Blätter (Tab. I, Versuch Nr. 4), im zweiten Fall (mit 20 Käfern) waren von dem bestäubten Futter 0,4 Blätter gefressen und von dem unbestäubten 15,3 Blätter (Versuch Nr. 15). Dieselben Verhältnisse zeigte auch ein Versuch, den ich im Garten des Institutes anstellte. Dort hatte ich an einer Buche einen Zweig an seinem oberen Teil mit Esturmit stark bestäubt und seinen unteren Teil unbestäubt gelassen (die Grenze machte ich durch eine Schnur kenntlich). Auf den Zweig hatte ich 30 Käfer gesetzt und den ganzen Zweig in Mullgaze eingehüllt, damit ihn die Käfer nicht verlassen konnten. Auch hier waren die unbestäubten Blätter ganz abgefressen, während die bestäubten fast unberührt blieben.

Die Angaben Sachtlebens scheinen in einem gewissen Widerspruch mit meinen Beobachtungen zu stehen. Doch zeigte sich auch bei ihm in einem Fall, „daß die unbestäubte Hälfte der Kastanienblätter weit stärker befallen war als die bestäubte.“ Bei einem meiner Versuche haben allerdings Maikäfer<sup>1)</sup> sehr schwach bestäubte Blätter angenommen (Versuch Nr. 27 der Tab. I). Hier hatte ich einen kleinen Buchenzweig sehr schwach mit Calciumarseniat bestäubt. Das Ergebnis war: von 12 Käfern 55 Blätter gefressen und 1035 mg Kot abgegeben. In anderen Versuchen dagegen mit anderen Staubmitteln wurde nicht einmal die Hälfte der obigen Zahlen erreicht. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich dadurch, daß das Calciumarseniat eine viel geringere Haftfähigkeit besitzt als alle anderen Arsenmittel (s. S. 88) und bei der geringsten Erschütterung von den Zweigen fällt. Durch das Hin- und Herbewegen haben die Käfer einen großen Prozentsatz des verstäubten Giftes von den Zweigen geschüttelt. Können nicht vielleicht ähnliche Umstände das Resultat Sachtlebens beeinflußt haben?

Dagegen zeigten die von Sachtleben im Freien gemachten Beobachtungen, daß die vermutete Abschreckung der Käfer durch die Bestäubung ihrer Fraßbäume nicht festgestellt werden konnte. Mit Esturmit sehr stark behandelte Eichen zeigten starken Käferbesatz und teilweisen Kahlfraß. Worauf diese Erscheinung zurückzuführen ist, ist mir nicht klar. Der starke Käferbesatz der Bäume läßt sich noch dadurch erklären, daß die Schwärme wechselten, aber der durch sie hervorgerufene Kahlfraß ist nicht klar. Vielleicht vermeiden im Freien die Käfer die bestäubten

<sup>1)</sup> Natürlich handelte es sich in allen diesen Versuchen um solche Käfer, die vorher nicht gehungert hatten.

Bäume wirklich nicht, oder, was wahrscheinlicher ist, spielen dabei noch andere unbekannte Umstände eine wesentliche Rolle.

Zum Zweck der Feststellung, wie das Gift auf Männchen und Weibchen von Maikäfern wirkt, hatte ich verschiedene Versuche mit der gleichen Anzahl von beiden angesetzt. Alle Versuche (Tab. I, Nr. 7 mit 33) zeigten ein und dasselbe an: Weibchen und Männchen reagieren ganz gleich auf das Gift. Es hat sich in keinem Fall gezeigt, daß Männchen schneller eingingen als Weibchen oder umgekehrt.

Mit bestäubtem Futter ernährte Käfer, welche später sichtlich an Vergiftungserscheinungen zugrunde gegangen waren, haben normalerweise ganz gesund erscheinende Eier abgelegt, sogar in den Fällen, wo die Blätter stark mit Gift bestäubt waren (Tab. I).<sup>1)</sup> Über dieselbe Beobachtung berichtet auch Sachtleben.<sup>2)</sup> „Die Eiablage begann zur gleichen Zeit und war gleich groß wie in den unbehandelten Zuchtgläsern.“ Zur Erklärung dieser Tatsache weist Sachtleben darauf hin, daß auch normale Käfer eine bestimmte Menge von Arsengehalt aufweisen. Zuccari<sup>3)</sup> hat gefunden, daß der humöse Bestandteil des Bodens, wovon sich die Engerlinge ernähren, 0,187—6,000 mg Arsen pro 100 g Boden enthält.

Obwohl der Körper der Maikäfer, wie gesagt, überhaupt etwas Arsen enthält, konnte man durch Untersuchung doch feststellen, daß die Käfer durch Fraß Gift aufgenommen hatten. In allen Käfern, die bei den Versuchen mit bestäubtem Futter eingegangen waren, war der Arsengehalt ein viel höherer (0,02—0,2 mg Arsen pro Käfer) als bei gesunden Käfern. Jedoch war kein Unterschied in der Arsenmenge zu erkennen zwischen Käfern aus Versuchen mit stark bestäubtem oder schwach bestäubtem Futter (Tab. I). (Sachtleben<sup>4)</sup> hat in 19 gesunden Käfern — ganze Käfer untersucht — nur 0,08 mg  $\text{As}_2\text{O}_3$  festgestellt.)

Die vergifteten Käfer zeigten ganz charakteristische Merkmale. Die ersten Vergiftungserscheinungen drückten sich darin aus, daß die Käfer weniger fraßen, sehr träge in der Bewegung wurden und auf äußere Reize nicht mehr so stark reagierten (Berührung mit Stäbchen oder Finger). Im weiteren Verlauf hörten sie ganz zu fressen auf und fielen zu Boden. Jetzt konnte man bereits die Lähmung der Extremitäten feststellen. Auf Berührung antworteten die Käfer nur mehr durch Bewegungen der Fühler und des vorderen Beinpaars. Manche versuchten sich mit Hilfe der Vorderbeine vorwärts zu schieben, was sie aber bald wieder

---

<sup>1)</sup> Ob solche Eier Larven ergeben, konnte ich nicht feststellen, weil sie aus verschiedenen Gründen nicht weitergezüchtet wurden.

<sup>2)</sup> Sachtleben, H., Dieselbe Arbeit. S. 37.

<sup>3)</sup> Zuccari, Über die Gegenwart von Arsen als normaler Bestandteil des Bodens. *Gazzetta chimica italiana* 42, II. Padua 1913. S. 398—403. Ref.: Chem. Zentralbl. 85. Jahrg. I, 1. Berlin 1914. S. 178.

<sup>4)</sup> Sachtleben, H., Dieselbe Arbeit. S. 40.

aufgaben. Zuletzt griff die Lähmung auf alle Extremitäten über, nur die Fühler waren noch schwach beweglich und die Käfer gingen zugrunde.

Bezüglich der Wirksamkeit der verschiedenen Arsenmittel auf Maikäfer konnte ich zu keinem klaren Bild kommen. Keines der 4 Mittel, mit denen ich Versuche anstellte, hat sich als überlegen erwiesen, sie waren alle gleich (Tab. I, Versuch 13, 14, 18, 20 mit 27) — im Gegensatz zu anderen Insekten wie z. B. *Lymantria monacha*, *L. dispar* und *Bupalus piniarius* (s. unten).

Bemerkenswert ist auch, daß bei sehr starker Bestäubung die Blätter sehr schnell welkten, besonders die jungen. Schon am 2. Tag nach der Bestäubung waren die Blätter teilweise gewelkt, am 3. Tag ganz, und sie fingen dann an sich zu bräunen. Diese Beobachtung konnte ich auch bei den Versuchen mit *Lymantria dispar* machen, wo ich ebenfalls Buchenblätter verwendet habe. Auch bei Fichte (Nonne) fingen die jungen Maitriebe an schnell zu verwelken, wenn sie mehlig bestäubt waren.

Allerdings muß man bei einer allgemeinen Beurteilung berücksichtigen, daß die Wirkung all dieser Mittel im Freien den Laboratoriumsversuchen gegenüber etwas verschieden ist. Einmal dadurch, daß es draußen nur selten möglich sein wird, die Bäume so dicht und gleichmäßig zu bestäuben, wie im Zuchtglas, und zum andernmal spielen auch Wind, Niederschläge und das Schwärmen der Käfer eine wesentliche Rolle, zumal bei geringer Haftfähigkeit. Durch das Niederlassen der schweren Käfer auf die Bäume, durch das Hin- und Herbewegen auf den Blättern und durch das Auffliegen fällt ein Teil des Giftes herunter. So schreibt Sachtleben<sup>1)</sup>, daß dort, wo die Käfer auch tagsüber lebhaft die stark bestäubten Eichen umschwärmten, von diesen Eichen ständig ein feiner Esturmitnebel zu Boden ging. Die von ihm in Kuppentin geleitete Maikäferbekämpfung hat gezeigt, „daß die Wirkung eines calciumarsenhaltigen Staubmittels im Freien noch geringer ist als im Zuchtglase“. Schließlich kommt er zu der Ansicht, die auch Pustet und Sell<sup>2)</sup> vertreten, daß die Anwendung der Staubmittel gegen Maikäfer in der Praxis unrentabel ist.

Sehr wichtig ist auch noch die Tatsache, daß im Freien die Maikäfer bei Eintritt kalter Witterung zu fressen aufhören. Die Bekämpfung muß dann im Mai durchgeführt werden, zu welcher Zeit durch das rasche Entfalten der Knospen und Wachstum der Blätter täglich soviel neue und unbestäubte Fraßoberflächen erscheinen, daß die Bestäubung häufig wiederholt werden mußte.

<sup>1)</sup> Sachtleben, H., Dieselbe Arbeit. S. 33.

<sup>2)</sup> Pustet und Sell, Verspricht die Bekämpfung der Maikäfer mit gifthaltigen Verstäubungsmitteln vom Flugzeug aus Erfolg? Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und -schutz. VI. S. 25—29. Mai 1926.

### Schlußfolgerungen.

Die Ergebnisse der Versuche und Beobachtungen mit *Melolontha vulgaris* seien im folgenden nochmals kurz zusammengefaßt:

1. Die Maikäfer meiden in der Regel bestäubtes Futter. Nur, wenn sie längere Zeit gehungert haben (im Versuch), gehen sie durch Hunger getrieben auch an solches. Sie sterben dann an Vergiftung, wozu sogar eine geringe Bestäubung ausreichend ist.
2. Befinden sich unter den bestäubten Blättern auch unbestäubte, so fressen sie zuerst die unbestäubten und nehmen die bestäubten nur dann an, wenn sie hungern.
3. Auf die Fortpflanzung übt scheinbar das durch Fraß aufgenommene Arsen keine Wirkung aus (Sachtleben). Die Käfer legen normale Eier ab. (Die Eier wurden nicht weitergezüchtet.)
4. Männchen und Weibchen der Käfer reagieren ganz gleich auf Arsen.
5. Bei der Wirkung des Arsens auf die Käfer ist ihre Bepuderung von außen von sichtlicher Bedeutung, indem solche Käfer schneller eingehen als die, die das Gift nur mit dem Futter innerlich aufgenommen haben.
6. Die durch das Arsen hervorgerufenen Vergiftungserscheinungen an den Käfern sind sehr charakteristische. In den vergifteten Käfern wurde ein Arsengehalt von 0,02—0,2 mg pro Käfer konstatiert.
7. Geringe Haftfähigkeit der Staubmittel, ferner Niederschläge, Wind, Aufhören des Käferfraßes bei kalter Witterung, Entfaltung der Knospen und rasches Wachstum der Blätter im Mai, bedeuten ungünstige Umstände für die Bekämpfung und machen diese unrentabel.
8. Starke Bestäubung ruft ein rasches Welken der Blätter hervor, besonders bei den jungen.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Arsenbekämpfung des Maikäfers die bisher angewandte Methode des Sammelns, wenigstens nach dem heutigen Stand, nicht zu ersetzen vermag.

### 2. Schwammspinner, *Lymantria dispar* L.

Die Zuchttiere für diese Versuche habe ich aus Eiern selbst gezüchtet. Leider habe ich aber die Versuche zu spät angefangen (die Raupen waren sehr früh geschlüpft), so daß ich gleich mit dem III. Raupenstadium beginnen mußte.

### III. und IV. Stadium.

Aus Mangel an Material konnte ich mit diesen beiden Stadien im ganzen nur 7 Versuche mit je 12 Raupen anstellen und nur mit einem Staubmittel, nämlich Esturmit.

Die Raupen im III. und IV. Stadium zeigten eine sehr große Sterblichkeit; in allen Bestäubungsversuchen gingen sie restlos zugrunde (Tab. II),



Tabelle II.

*Lymantria dispar* L. Je 12 Raupen. (III. Stadium — 13 mm und IV. Stadium — 15 mm.

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen	Minimale Lebensdauer der Raupen	Maximale Lebensdauer der Raupen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	% zur Imago entwickelt	Gefressen Blätter	Kotmenge mg	Arsengehalt pro Raupe mg	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
			Tagen	Tagen	Tagen								
1	1	Esturmit 1000 mg. 80 Blätter. IV. Stadium . . . . .	3,33	2	5	100	—	—	0,46	13	0,012	1	
2	2	Esturmit 1000 mg. 80 Blätter. III. Stadium . . . . .	4,42	2	12	100	—	—	0,6	26	0,003	1	
3	3	Esturmit 500 mg. 80 Blätter. III. Stadium . . . . .	4,83	1	16	100	—	—	0,85	35	0,003	1	
4	4	Esturmit 1500 mg. 80 Blätter. III. Stadium . . . . .	3,75	2	11	100	—	—	0,33	10	0,007	1	
5	5	Esturmit 250 mg. 80 Blätter. III. Stadium . . . . .	6,67	3	17	100	—	—	1,4	42	0,011	1	
6	6	Kontrollversuch. 80 Blätter. III. und IV. Stadium . . .	—	—	—	—	100	100	230	3640	—	4	Haben Eier ab- gelegt.
7	7	Ohne Nahrung. III. und IV. Sta- dium . . . . .	12,5	9	22	100	—	—	—	—	—	—	

während in den Kontrollversuchen sich alle gesund verpuppt und Falter ergeben haben (Tab. II, Versuch 6).

Sehr starke Dosen von Esturmit wirkten sehr rasch. Besonders war das zu beobachten an Raupen des IV. Stadiums, wo die Blätter im Versuch mehlartig bestäubt waren. Hier betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen 3,33 Tage, die maximale Lebensdauer 5 Tage, bei einem Futterverbrauch von 0,46 Blättern (Tab. II, Versuch 1).

Die Versuche mit Raupen des III. Stadiums zeigten ähnliche Ergebnisse. Die Unterschiede, die sich in bezug auf die mittlere (4,42 Tage) und maximale Lebensdauer (12 Tage), Fraßmenge (0,6 Blätter) und Kotmenge (26 mg) ergeben haben (vgl. Versuch Nr. 2 mit Nr. 1), sind dadurch zu erklären, daß im Versuch Nr. 2 — mit Raupen im III. Stadium — sich die Raupen gehäutet haben. Diese Häutung hat die Lebensdauer verlängert, weil die Raupen vor der Häutung zu fressen aufhören. Auf diese Weise läßt sich auch das späte Eingehen einiger Versuchstiere im Versuch Nr. 4 erklären, obwohl ich hier mit sehr starken Dosen gearbeitet habe (1500 mg Esturmit auf 80 Blätter). So z. B. waren hier am 3. Tag nur noch die Raupen am Leben, welche sich während des Versuches gehäutet haben. Auch in den Versuchen mit anderen Raupen (*Lymantria*

*monacha* und *Bupalus piniarius*) haben die sich während des Versuchs mit bestäubtem Futter häutenden Raupen stets länger gelebt als andere.

Die kleineren Arsendosen haben keinen großen Unterschied in der Wirkung gezeigt. Die meisten Raupen gingen zwar später ein, haben mehr Blätter gefressen und dementsprechend mehr Kot abgegeben (z. B. im Versuch Nr. 3 — 500 g Esturmit auf 80 Blätter —, wo etwas mehr als die Hälfte der Blattoberfläche bestäubt war, wurden von 12 Raupen 0,85 Blätter gefressen und 35 mg Kot abgegeben; die maximale Lebensdauer betrug hier 16 Tage), jedoch gingen alle Raupen dieses Versuchs durchschnittlich schon nach 4,83 und 6,67 Tagen zugrunde.

Damit ist die Wirkung des Giftes als eine sehr gute zu bezeichnen, wie ich schon oben erwähnt habe. Im Kontrollversuch waren 80 Blätter zusammen gefressen und der ganze Boden mit Kot bedeckt (Tab. II, Versuch 6), während in der gleichen Zeit im Versuch mit bestäubtem Futter nur sehr wenig gefressen wurde (s. oben).

Um zu sehen, ob die Raupen in den obigen Versuchen vielleicht durch Hunger eingegangen sind, habe ich eine Anzahl Raupen ohne Futter gehalten. Von diesen starb die erste am 9. Tag, und einige haben sogar 22 Tage gelebt (Tab. II, Versuch 7), während im Versuch mit bestäubtem Futter die ersten Raupen schon nach 1—2 Tagen eingegangen waren (nur einige, d. h. solche, die sich häuteten, haben 16 und 17 Tage gelebt). Jedenfalls haben darnach die Raupen nicht wie beim Maikäfer nur durch Hunger getrieben die bestäubten Blätter angegangen.

Bei allen Raupen, die durch Fraß von bestäubtem Futter zugrunde gegangen waren, war Arsengehalt von 0,003—0,012 mg pro Raupe nachgewiesen worden.

## V. Stadium.

Mit diesem Raupenstadium wurden im ganzen 14 Versuche mit je 10 Raupen angestellt und zwar mit verschiedenen Staubmitteln.

Da die Raupen im V. Stadium doppelt soviel fressen als die des IV. — eine Raupe im V. Stadium frißt an einem Tag ein ganzes Buchenblatt, dagegen eine solche im IV. Stadium nur 0,58 Blätter (Tab. III, Versuch Nr. 18) — möchte man annehmen, daß das Gift auch desto schneller auf sie einwirken würde. Dem ist aber nicht so, sie haben sich vielmehr als viel widerstandsfähiger erwiesen.

Sogar bei mehrlartiger Bestäubung (Tab. III, Versuch Nr. 8, 10, 12 und 14) haben sie lange gelebt, eine große Menge von Blättern gefressen und ein Teil sich verpuppt. Z. B. im Versuch Nr. 8 hatten die Raupen (bei mehrlartiger Bestäubung mit Esturmit) eine mittlere Lebensdauer von 17,56 Tagen, eine maximale von 36 Tagen; gefressen hatten sie 22,1 Blätter verpuppt haben sich 10%. Bei dem Versuch mit Aresin in gleicher Dosis kamen 80% der Raupen zur Verpuppung, dabei war die mittlere Lebensdauer 11,7 Tage, die maximale 17 Tage bei einem Nahrungsverbrauch von

31,3 Blättern usw. Hierzu muß ich bemerken, daß infolge des starken Nahrungsbedarfes in allen Versuchen 2- bis 3mal das bestäubte Futter erneuert werden mußte.

Die geringere Wirkung des Arsens kann also nicht darauf zurückgeführt werden, daß die Raupen das bestäubte Futter meiden würden, da sogar bei starker Dosierung der Futterverbrauch, wie schon erwähnt, sehr hoch ist. Auch die charakteristischen Vergiftungserscheinungen sprechen dafür, daß die Raupen tatsächlich an dem Gift starben. Es bleibt also nur die Vermutung übrig, daß mit zunehmendem Wachstum der Raupen auch die tödliche Minimaldosis größer wird.

Das Ansteigen der tödlichen Minimaldosis mit dem Wachstum der Raupen (im V. Stadium) wird auch teilweise dadurch bestätigt, daß Raupen, die nach ein- und zweitägigem Fraß von mit Calciumarseniat mehlartig bestäubtem Futter (Tab. III, Versuch Nr. 14) wieder auf gesundes Futter gesetzt wurden, eine sehr geringe Sterblichkeit aufwiesen,<sup>1)</sup> nur 10% (Tab. III, Versuch 17 und 20), während von den im Versuch Nr. 14 belassenen Raupen 80% gestorben waren. Daraus folgt, daß sogar bei starker Bestäubung das Gift nach 1- und 2-tägiger Einwirkung auf die Raupen des V. Stadiums nicht vernichtend wirkt, sondern erst nach längerer Zeit (Maximum 31 bis 36 Tage) und bei 2- bis 3maligem Austausch von frisch bestäubtem Futter (Tab. III).

Andererseits lassen die Ergebnisse der Versuche Nr. 17 und 20 darauf schließen, daß gesundes Futter sehr wahrscheinlich gewissermaßen heilend auf bereits etwas vergiftete Raupen wirkt. Für diese Vermutung spricht, daß in diesen Versuchen am Leben gebliebene Raupen große Mengen von gesundem Futter gefressen haben, sogar mehr als normalerweise, was uns auch zu der Annahme kommen läßt, daß die Raupen des V. Stadiums beim Fraß des bestäubten Futters zurückhaltend sind.

Die Beobachtung von Raupen an bestäubten Blättern am 1. Tag zeigt, daß sie verhältnismäßig wenig fressen und daß demnach die Raupen im V. Stadium erst vom Hunger getrieben anfangen mehr zu fressen. Damit lassen sich teilweise die Ergebnisse der obengenannten Versuche Nr. 17 und 20 erklären, wo in beiden Fällen 10% zugrunde gegangen waren und 90% zur Verpuppung kamen; die Fraßmenge im ersten Fall betrug 116,3 Blätter und im zweiten Fall 104,4 Blätter. In der Kotmenge zeigte sich fast gar kein Unterschied (8150 mg und 8105 mg).

Zur Klärung der Frage, ob die Raupen das bestäubte Futter meiden oder nicht, habe ich 2 Versuche angestellt. In beiden Fällen waren als Futter je 2 Zweige verwendet, von denen der eine bestäubt war, der andere nicht. Der Unterschied im Versuch bestand nur darin, daß im einen Fall (Tab. III, Versuch Nr. 16) alle Raupen auf den un-

---

<sup>1)</sup> Dagegen waren die Raupen früherer Stadien schon nach 1–2 Tagen in Versuchen mit bestäubtem Futter größtenteils zugrunde gegangen (Tab. II).



Tabelle III.

*Lymantria dispar* L. Je 10 Raupen. (V. Stadium — 45 mm.)

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung		Mittlere Lebensdauer der Raupen	Minimale Lebensdauer der Raupen	Maximale Lebensdauer der Raupen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	% zur Imago entwickelt	Ge- fressen	Kotmenge		Arsengehalt	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
				Tagen	Tagen	Tagen				Blätter	mg	pro Raupen	pro Puppe		
1	8	Esturmit 150 mg. 50 Blätter . .		17,56	3	36	90	10	—	22,1	1165	0,023	0,02	3	Haben Eier abgelegt.
2	9	Esturmit 50 " 50 " . .		16,5	7	25	60	40	30	65	3425	0,035	0,035	2	" "
3	10	Aresin 150 mg. 50 Blätter . .		11,5	6	17	20	80	40	31,3	2815	0,04	0,008	2	" "
4	11	Aresin 50 " 50 " . .		—	—	—	—	100	90	133,1	7350	—	0,008	3	" "
5	12	Dusturan 150 mg. 50 Blätter . .		18	4	28	40	60	20	51,9	2506	0,02	0,004	2	" "
6	13	Dusturan 50 " 50 " . .		—	—	—	—	100	80	102,2	5950	—	0,05	3	" "
7	14	Calciumarseniat 150 mg. 50 Blätter		19,63	7	31	80	20	—	13,7	915	0,017	0,004	3	Kein Weibchen.
8	15	Calciumarseniat 50 " 50 "		25,67	19	37	60	40	20	23,6	1721	0,05	0,004	3	
9	16	Vermeiden die Versuchstiere das be- stäubte Futter oder nicht? . .		23	29	17	20	80	70	57	3130	0,03	0,025	2	Haben Eier abgelegt.
10	17	Aus Versuch Nr. 14 nach 1 Tage auf nicht bestäubtes Futter gesetzt .		2	2	2	10	90	60	116,3	8150	0,04	0,015	3	" "
11	18	Kontrollversuch. 50 Blätter . .		—	—	—	—	100	100	123	9350	—	—	3	" "
12	19	Ohne Nahrung . . . . .		8,71	6	13	70	30	30	—	77	—	—	—	Kein Weibchen.
13	20	Aus Versuch Nr. 14 nach 2 Tagen auf nicht bestäubtes Futter gesetzt .		4	4	4	10	90	80	104,4	8105	0,02	0,02	3	Haben Eier abgelegt.
14	21	Vermeiden die Versuchstiere das be- stäubte Futter oder nicht? . .		24,5	5	33	40	60	30	best. imb. 26,4 34	4430	0,017	0,011	2	" "

bestäubten Zweig, im andern alle auf den bestäubten Zweig (Tab. III, Versuch Nr. 21) gesetzt worden waren. Die Raupen fraßen zuerst die unbestäubten Blätter und gingen erst dann auf die bestäubten über. Interessant ist, daß auch in dem Fall, bei dem die Raupen zuerst auf den bestäubten Zweig gesetzt wurden, diese auf den unbestäubten übergewandert sind, diesen kahlgefressen haben und dann wieder auf den bestäubten Zweig zurückwanderten, der dann ebenfalls kahlgefressen wurde.

Wo es sich um die Anwendung minimaler Giftdosen handelte, war die Wirkung auf die Raupen dieses Stadiums sehr gering. Oft haben sich mehr als die Hälfte und manchmal sogar alle Raupen, je nach der Wirksamkeit der verschiedenen Staubmittel, verpuppt, bis dahin große Mengen von Blättern verzehrt und viel Kot abgegeben. So z. B. kamen im Versuch mit Aresin (Tab. III, Versuch Nr. 11) alle Raupen zur Verpuppung, hatten 133,1 Blätter gefressen und 7350 mg Kot abgelegt. Eine Ausnahme macht der Versuch mit Calciumarseniat, das auch bei schwacher Dosierung noch genügend gewirkt hat (Versuch Nr. 15). Die geringe Wirkung schwacher Dosen hat sich auch darin geäußert, daß die Raupen in solchen Versuchen im Durchschnitt viel später zugrunde gingen als bei starken Dosen.

Was die Wirkung des von den Raupen aufgenommenen Giftes auf die Puppen betrifft, so hatten sich z. B. im Versuch Nr. 10 von 10 Raupen 80% verpuppt und nur 40% zur Imago entwickelt, mit anderen Worten die Hälfte der vorhandenen Puppen war zugrunde gegangen. In einem anderen Versuch (Tab. III, Versuch 13) haben von allen verpuppten Raupen 80% Imago gegeben. In ähnlicher Weise sind auch die Versuche ausgegangen, bei denen die Raupen nach 1- und 2tägigem Fraß an stark bestäubtem Futter auf unbestäubtes Futter versetzt wurden. Auch hier hat ein Teil der Raupen keine Imago ergeben (Tab. IV, Versuch 17 und 20).

In der Entwicklungsdauer solcher Puppen hat sich keine Abweichung von der normalen Entwicklungszeit ergeben. In allen Fällen, in denen die Raupen sich verpuppten, schlüpften aus den Puppen nach 22 bis 26 Tagen Falter, wie es auch in den Kontrollversuchen der Fall war (Tab. IV). Dabei haben die Falter ganz normal gelebt, kopuliert und normalerweise Eier abgelegt. Zu den gleichen Ergebnissen war auch Speyer<sup>1)</sup> gekommen, bei dem aus Versuchen mit vergiftetem Futter stammende Falter „kopulierten und die Weibchen in normaler Weise ihre Eierschwämme ablegten“. Aber aus den Eiern von solchen Faltern erhielt der Genannte dann nicht ein Räupchen, während aus den Eiern der Kontrollversuche Hunderte von Räupchen schlüpften.

Bei meinen Versuchen kann ich noch kein Urteil darüber abgeben, weil diese Eier erst im Frühjahr 1927 zum Schlüpfen kommen. Aber

<sup>1)</sup> Speyer, Ein Beitrag zur Wirkung der Arsenverbindungen auf Lepidopteren. Zeitschr. f. angew. Ent. Bd. X. H. 3. S. 398.

Tabelle IV.  
*Lymantria dispar* L. Je 10 Raupen. (V. Stadium.)

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Zahl der Puppen	Zahl der abgestorbenen Puppen	Zahl der geschlüpften ♂♂	Zahl der geschlüpften ♂♂	Wieviel ♂♂ haben Eier abgelegt?	Nach wieviel Tagen sind die Falter geschlüpft?	Bemerkungen
1	(8)	Esturmit 150 mg. 50 Blätter . .	1	1	—	—	—	—	Eine tote Puppe zur Untersuchung auf Arsengehalt geschickt.
2	(9)	Esturmit 50 " 50 " . .	4	1	1	1	2	22—24	Eine gesunde Puppe zur Untersuchung auf Arsengehalt geschickt.
3	(10)	Aresin 150 mg. 50 Blätter . .	8	4	2	1	2	22—24	" " " " " "
4	(11)	Aresin 50 " 50 " . .	10	1	5	3	4	22—24	" " " " " "
5	(12)	Dusturan 150 mg. 50 Blätter . .	6	4	1	—	—	24	" " " " " "
6	(13)	Dusturan 50 " 50 " . .	10	2	3	4	3	24—25	" " " " " "
7	(14)	Calciumarseniat 150 mg. 50 Blätter	2	2	—	—	—	—	Eine tote Puppe zur Untersuchung auf Arsengehalt geschickt.
8	(15)	Calciumarseniat 50 " 50 "	4	2	—	2	—	24	" " " " " "
9	(16)	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? . .	8	2	2	3	1	22—26	Eine gesunde Puppe zur Untersuchung auf Arsengehalt geschickt.
10	(17)	Aus Versuch Nr. 14 nach 1 Tage auf nicht bestäubtes Futter gesetzt .	9	3	3	2	3	22—26	" " " " " "
11	(18)	Kontrollversuch. 50 Blätter . .	10	—	6	4	4	24—26	5—8 Raupen sind geschlüpft (X).
12	(19)	Ohne Nahrung . . . . .	3	—	—	3	—	22—25	" " " " " "
13	(20)	Aus Versuch Nr. 14 nach 2 Tagen auf nicht bestäubtes Futter gesetzt .	9	1	4	4	4	22—25	Eine gesunde Puppe zur Untersuchung auf Arsengehalt geschickt.
14	(21)	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? . .	6	3	1	1	1	22—24	" " " " " "



einige Merkmale sprechen jetzt schon für Speyers Angaben. So waren z. B. im Kontrollversuch Nr. 18 (Tab. IV) schon im Herbst (Oktober 1926) 5—8 Räumchen geschlüpft — was bei Zuchten im Laboratorium sehr häufig vorkommt — während aus den Eiern von Zuchten mit vergiftetem Futter bis jetzt noch kein einziges ausgekommen ist.

Für Speyers Beobachtungen spricht auch die Feststellung von Arsengehalt in allen Puppen aus Versuchen mit bestäubtem Futter, der durchschnittlich 0,004—0,05 mg pro Puppe betrug. Selbstverständlich wurde auch in den vor der Verpuppung abgestorbenen Raupen Arsen festgestellt und zwar 0,017—0,05 mg pro Raupe. Damit ist gesagt, daß die Raupen im V. Stadium 1. einen höheren Arsengehalt aufwiesen als die des III. und IV. Stadiums (vgl. Tab. II mit Tab. III) — was wiederum den Beweis liefert, daß zur Vernichtung der Raupen im V. Stadium mehr Gift nötig ist, d. h. die minimale tödliche Dosis mit der Gewichtszunahme der Raupen gewachsen ist — und 2. einen höheren oder gleichen Arsengehalt als die Puppen (Tab. III, Versuch 8 und 9).

Die beste Wirkung von den 4 angewendeten Mitteln erzielte das Calciumarseniat. Bei mehlartiger Bestäubung (Tab. III, Versuch Nr. 14) waren 80% der Raupen gestorben und die übrigen Verpuppten ergaben keine Falter. Dabei war in diesem Versuch die geringste Menge von Blättern gefressen (13,7 Blätter) und auch die geringste Menge Kot (915 mg) abgegeben worden. Auch bei schwacher Bestäubung hat dieses Gift noch gut gewirkt. Von den Raupen hatten sich nur 40% verpuppt, von denen wiederum nur die Hälfte Falter schlüpften (Tab. III, Versuch 15).

Das Esturmit war in seiner Wirkung sowohl bei starker Bestäubung (Tab. III, Versuch 8) als auch bei schwacher Bestäubung (Versuch Nr. 9) ungefähr ähnlich, aber es steht dem Calciumarseniat insofern nach, als die Raupen hier mehr bestäubtes Futter gefressen haben. So betrug der Nahrungsbedarf im Versuch Nr. 8 22,1 Blätter, und der Kot hatte ein Gewicht von 1165 mg gegenüber 65 Blättern und 3425 mg Kot im Versuch Nr. 9.

Das Dusturan ergab schon schlechtere Resultate: im Versuch Nr. 12 (Tab. III) mit mehlartiger Bestäubung betrug die mittlere Lebensdauer 18 Tage, 60% verpuppten sich, von denen sich 20% zur Imago entwickelten und Eier ablegten. Bei schwacher Bestäubung war keine Raupe gestorben; dabei wurden 102,2 Blätter gefressen und 5950 mg Kot abgelegt. Aus den Puppen waren 80% Falter geschlüpft.

An letzter Stelle stand Aresin. Der Versuch Nr. 10 (Tab. III) mit starker Bestäubung ergab 40% Imago. Im Versuch Nr. 11 mit schwacher Bestäubung hatten sich alle Raupen verpuppt und 90% Imago ergeben. Dabei wurden sehr große Mengen von Futter verbraucht, nämlich 133,1 Blätter und 7350 mg Kot abgegeben.

In allen Versuchen mit bestäubtem Futter zeigten die Raupen sowohl des III. und IV. als auch V. Stadiums auffallende Vergiftungserscheinungen,

die sich zunächst darin äußerten, daß sie weniger fraßen (Tab. III, Versuch 14, 15 usw.), träger wurden und zumeist ruhig auf den Blättern saßen. Bei fortschreitender Vergiftung häuteten sich die Raupen nicht mehr, während sich in den Kontrollversuchen alle Raupen zu dieser Zeit



Abb. 3. An Vergiftung eingegangene Raupen von *Lycantria dispar* L. Orig. (phot. Seiff).

gehäutet hatten. Stark vergiftete Raupen konnten sich nicht mehr verpuppen. So lebte z. B. im Versuch Nr. 15 (Tab. III) eine Raupe im V. Stadium 37 Tage und war dann gestorben, während in den Kontrollversuchen bereits nach 26 Tagen alle Raupen verpuppt waren (Tab. III, Versuch 18).

Vor dem Tode wurden die Raupen schlaff. Die meisten von ihnen hingen mit den hinteren Beinen an den Blättern, mit dem Kopf nach abwärts wie bei der Polyederkrankheit (Abb. 3) oder fielen zu Boden.

Nach dem Tode fingen die Raupen an, vom Abdomenende aus einzutrocknen, so daß das Abdomen immer spitzer wurde. Die Unterscheidung der an Vergiftung gestorbenen Raupen von verhungerten ist sehr leicht. Verhungerte Raupen waren eingeschrunpft und die Beine stark

eingezogen, während vergiftete Raupen schlaff waren und die Beine seitlich wegstanden (Abb. 4).

### Schlußfolgerungen.

Nachstehend seien die Ergebnisse der Versuche mit Raupen des III., IV. und V. Stadiums von *L. dispar* nochmals zusammengefaßt:

1. Auf die Raupen von *Lycantria dispar* im III. und IV. Stadium wirkt das Arsen vortrefflich; sogar bei schwacher Bestäubung gehen alle Raupen zugrunde.
2. Die Raupen des V. Stadiums dagegen zeigen große Widerstandsfähigkeit gegen Arsen. Sogar bei mehrlartiger Bestäubung kommt ein Teil der Raupen zur Verpuppung und ergibt Falter, während die anderen erst nach 2—3 maligem Austausch von frisch bestäubtem Futter zugrunde gingen. Die schwachen Dosen haben nur geringe Wirkung ergeben; in einigen Fällen haben sich sogar alle Raupen verpuppt.

3. Diese Widerstandsfähigkeit erklärt sich daraus, daß für dieses Stadium die minimale tödliche Dosis wesentlich größer ist als für das III. und IV. Stadium.
4. Die Raupen V. Stadiums fressen bei Vorhandensein von stark bestäubtem und unbestäubtem Futter zuerst letzteres und gehen dann erst das bestäubte an.
5. Ist nur stark bestäubtes Futter vorhanden, so fressen die Raupen des letzten Stadiums während der ersten 2 Tage verhältnismäßig

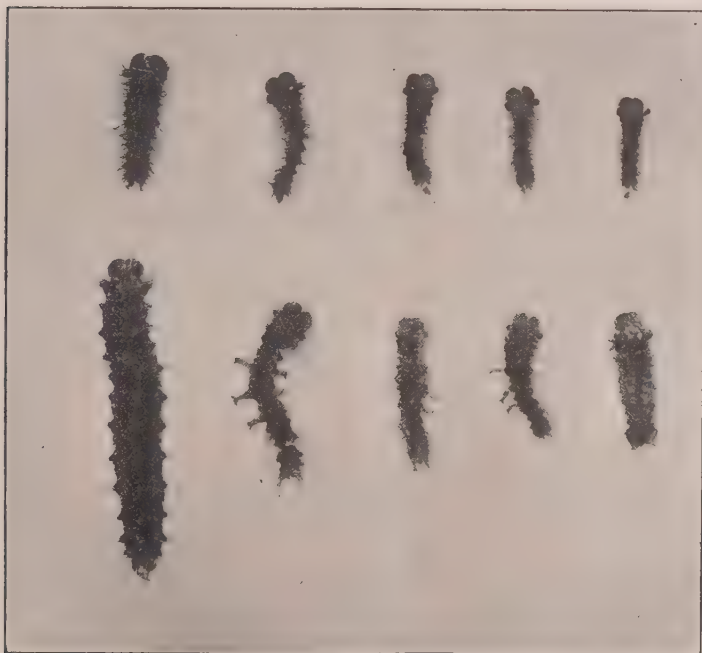


Abb. 4. Tote Raupen von *Lymantria dispar* L.

Obere Reihe: an Hunger gestorbene Raupen. Untere Reihe: an Vergiftung zugrunde gegangene Raupen.

Orig. (phot. Seiff).

wenig, dann auf unbestäubtes Futter gesetzt, fressen sie gierig; die meisten von ihnen erholen sich wieder und ergeben Puppen.

6. Trotzdem sich die Raupen des V. Stadiums als sehr widerstandsfähig erweisen, wirkt das aufgenommene Gift deutlich in den Puppen nach, von denen ein Teil zugrunde geht.
7. Das Gift übt aber keinerlei Einfluß auf die Entwicklungsdauer der Puppen, das Schlüpfen der Falter, die Kopulation der Falter und die Eiablage aus.
8. Sehr wahrscheinlich (Speyer) kommen aber die Eier von solchen aus Versuchen mit vergiftetem Futter stammenden Schmetterlingen nicht zur Entwicklung.



9. Durch die Häutung wird die Lebensdauer der Raupen in Versuchen mit bestäubtem Futter verlängert, weil sie während der Häutungsperiode keine Nahrung aufnehmen.
10. Die vergifteten Raupen gehen unter Erscheinungen zugrunde, die im allgemeinen an die Polyederkrankheit erinnern. Die durch Hunger eingegangenen Raupen lassen sich von giftverendeten Raupen leicht unterscheiden.
11. Arsengehalt war nicht nur bei den aus Versuchen mit bestäubtem Futter stammenden Raupen festgestellt, sondern auch bei Puppen. Dieser beträgt pro Raupe durchschnittlich 0,017—0,05 mg und pro Puppe 0,004—0,05 mg.
12. Von den 4 angewendeten Staubmitteln haben die besten Ergebnisse Calciumarseniat und Esturmit erzielt, eine weniger gute Wirkung war für Dusturan zu verzeichnen und die schwächste für Aresin.

### 3. Nonne (*Lymantria monacha* L.).

Die Versuchstiere hatte ich zuerst aus der Oberförsterei Behle-Schönlanke bekommen, dann aus Prötze und zuletzt von der Försterei Schneidemühl durch Herrn Dr. Schubert. Die Raupen waren alle gesund. Niemals konnte ich an ihnen irgend welche Anzeichen von Polyederkrankheit bemerken.

#### I. Stadium.

Da die Sendungen sehr spät eingetroffen waren, standen mir nur mehr sehr wenig Raupen im I. Stadium zur Verfügung. Ich konnte daher im ganzen nur 6 Versuche mit je 4 Raupen anstellen. Alle Versuche wurden bei mittlerer Bestäubung ausgeführt, d. h. ca.  $\frac{3}{4}$  der Nadeloberfläche war mit Gift bedeckt. Trotz dieser ungünstigen Umstände konnte man zu einigen allgemeinen Ergebnissen kommen.

Es hat sich gezeigt, daß die Nonnenraupen im I. Stadium eine gewisse Widerstandsfähigkeit (im Vergleich mit anderen Eiräupen, wie z. B. von *B. pinarius*) gegen Arsen besitzen. In allen Versuchen haben die Raupen verhältnismäßig lange gelebt; erst durchschnittlich nach 4—6 Tagen (maximale Lebensdauer 5—14 Tage) waren alle zugrunde gegangen (Tab. IV, Versuch 1—5). Dabei waren Fraßspuren und Kotmenge so gering, daß man sie kaum wahrnehmen konnte.

Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch Walter<sup>1)</sup> gekommen. In seinen Versuchen mit Eiräupchen (2,5 mm Länge) an bestäubtem Futter haben diese 8 Tage gelebt; nur frisch geschlüpfte Eiräupchen (1,2 mm Länge) waren nach 6 Tagen zugrunde gegangen. Dasselbe wurde auch von

<sup>1)</sup> Walter, Gerh., Die Bekämpfung der Forleule und der Nonne in den Oberförstereien Biesenthal und Sorau im Jahre 1925, S. 68.

Tabelle V.

*Lymantria monacha* L. Je 4 Raupen. (I. Stadium — 5 mm).

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer	Minimale Lebensdauer	Maximale Lebensdauer	% der gestorbenen Raupen	Arsengehalt pro Raupe mg	Bemerkungen
			Tagen	Tagen	Tagen			
1	1	Esturmit 20 mg. 8 Maitriebe . .	5,25	3	9	100	Spuren	
2	2	Aresin 20 mg. 8 Maitriebe . . .	5,21	1	11	100	„	
3	3	Dusturan 20 mg. 8 Maitriebe . .	6	2	14	100	„	
4	4	Calciumarseniat 20 mg 8 Maitriebe	4	2	6	100	„	
5	5	Höchst 20 mg. 8 Maitriebe . .	4	3	5	100	„	
6	6	Kontrollversuch 8 Maitriebe . .	—	—	—	—	—	Versuch abgebrochen.
7	7	Ohne Nahrung . . . . .	8	7	9	100	—	

Krieg<sup>1)</sup> beobachtet. Bei ihm waren die frisch geschlüpften Räupchen alle erst nach 10 Tagen eingegangen.

Diese geringe Wirkung läßt sich dadurch erklären, daß die Eiräupchen überhaupt nur ein geringes Nahrungsbedürfnis haben und meistens wandern. Eirupen, die ich ganz ohne Nahrung hielt, waren imstande, 7—9 Tage zu leben (Tab. V, Versuch 7). Daß die Eiräupchen überhaupt sehr wenig fressen, bestätigt auch der Kontrollversuch. Erst nach der 1. Häutung fangen die Raupen an mehr zu fressen und dadurch auch mehr Kot abzugeben.

Dieser Kontrollversuch und auch der Versuch mit hungernden Eiräupchen im Vergleich mit den Versuchen mit bestäubtem Futter beweisen, daß die Eiräupchen durch das Gift und nicht aus anderen Ursachen eingegangen sind. Im Versuch z. B. ohne Nahrung starben die Raupen durchschnittlich nach 8 Tagen, in den Versuchen mit bestäubtem Futter dagegen schon nach 4—6 Tagen (Tab. V). Außerdem wurden in allen diesen Räupchen Spuren von Arsen nachgewiesen. Auch waren an allen Versuchstieren merkliche Vergiftungserscheinungen zu beobachten (s. unten).

Die verschiedenen Staubmittel haben auch hier eine verschieden starke Wirkung auf die Raupen ausgeut, wie ich es bereits bei *Lymantria dispar* feststellen konnte. Am besten gewirkt haben Calciumarseniat und „Höchst“. Die Raupen in diesen Versuchen erreichten eine mittlere Lebensdauer von 4 Tagen, eine maximale von 5—6 Tagen (Tab. V, Versuche 4 u. 5). Gut waren auch die Resultate bei Esturmit und Aresin, aber

<sup>1)</sup> Krieg, Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge durch Abwurf von Calciumarseniat vom Flugzeug. Anz. f. Schädlingskunde 1925, S. 97.

im Vergleich mit den beiden eben genannten Mitteln doch etwas schwächer. So betrug z. B. im Versuch Nr. 1 (Tab. V) die mittlere Lebensdauer 5,25 Tage, die maximale 9 Tage. An letzter Stelle stand Dusturan mit einer mittleren Lebensdauer von 6 Tagen und einer maximalen von 14 Tagen (Tab. V, Versuch 3).

### Schlußfolgerungen.

1. Die Eiräupchen der Nonne gehen auf arsenbestäubtem Futter nicht so rasch zugrunde wie andere Eiräupchen (z. B. Spanner), weil sie nur sehr wenig fressen und dafür mehr wandern.
2. Von den verschiedenen Arsenstaubmitteln haben am besten Calciumarseniat und Höchst gewirkt, geringer Aresin, Esturmit und Dusturan.

### II. Stadium.

Mit Raupen dieses Stadiums habe ich im ganzen 19 Versuche gemacht, davon 15 mit je 12 Räupchen und 4 mit je 4 Räupchen (Versuche mit Kiefernzweigen). Außer bei diesen letzteren 4 Versuchen habe ich als Futter Fichtenzweige mit Maitrieben gewählt.

Zahlreiche Versuche haben gezeigt, daß auf frisch gehäutete Raupen im II. Stadium das Gift schneller wirkt als auf ältere Raupen des gleichen Stadiums (Vgl. Tab. VI, Versuche 8, 9 und 10 mit 12, 14, 16 und 18<sup>1)</sup>). Auf Grund dieser Tatsache sind wohl die Versuchsergebnisse von Krieg<sup>2)</sup> zu verstehen, bei dem Raupen im II. Stadium sehr bald an Arsen eingegangen waren (schon nach 5 Tagen). Wahrscheinlich hat er für seine Versuche frisch gehäutete Raupen genommen.

Im großen und ganzen hat das Gift auf die Raupen dieses Stadiums insofern gut gewirkt, als in keinem Vollversuch mit bestäubtem Futter auch nur eine Raupe zur Verpuppung gekommen ist, während in den Kontrollversuchen sich alle Raupen verpuppt haben, Imagines ergaben und normalerweise Eier ablegten (Tab. VI, Versuch 23). Bei starker Bestäubung haben die Raupen durchschnittlich 5—12,25 Tage gelebt (Tab. VI, Versuch 12, 14, 16 und 18). Bei schwacher Bestäubung war auch die Giftwirkung schwächer; die Raupen haben sehr lange gelebt (mittlere Lebensdauer 7,92—19,5 Tage — Tab. VI, Versuche 13, 15, 17 und 19), einige wurden sogar 40 Tage alt (Tab. VI, Versuch 17), so daß es nötig war, das bestäubte Futter 2—3mal auszutauschen.

Diese lange Lebensdauer in den Versuchen mit bestäubtem Futter kann man nicht dadurch erklären, daß die Raupen sich im Fressen zurückhielten, wie es bei den Raupen des I. Stadiums der Fall war; gegen

<sup>1)</sup> Die Ursache dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß die Raupen nach der Häutung rasch und gleich viel zu fressen anfangen, da sie während der Häutung nichts gefressen haben. Dabei muß man berücksichtigen, daß nach der Häutung der Magen leer ist und dadurch das aufgenommene Gift besser wirken kann.

<sup>2)</sup> Krieg, Dieselbe Arbeit.



diese Annahme spricht das Vorhandensein von Fraßspuren und großen Mengen Kot (Tab. VI).

Interessant waren die Ergebnisse der Versuche 21 und 22 der Tab. VI. In diesen Versuchen waren die Raupen aus Versuch Nr. 12 (stark mit Esturmit bestäubt) nach 1 und 2 Tagen auf unbestäubte Zweige verbracht worden. In diesem Fall war nur die Hälfte und noch weniger der Raupen zugrunde gegangen (Tab. VI, Versuch 22).<sup>1)</sup> Die anderen haben sich alle verpuppt und Imagines ergeben. So z. B. waren im Versuch Nr. 21 58% Imagines geschlüpft und im Versuch Nr. 22 66,7%. Die Raupen haben ganz normal gelebt, viel Futter gefressen und normale Mengen Kot abgelegt (im ersten Fall 8090 mg und im zweiten 14470 mg Kot). Jedenfalls übt also 1—2tägiger Fraß von stark bestäubtem Futter auf die Raupen keine starke Wirkung aus.

Diese Widerstandsfähigkeit, wie sie in Versuch 21 und 22 dargetan wird, ist aber nur eine scheinbare. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Raupen sich zwar anscheinend erholt haben und die Entwicklung zum Falter normal weiterschritt, daß die Falter auch Eier ablegten, aus denen aber dann keine Nachkommenschaft sich mehr entwickelte. So waren z. B. im Versuch Nr. 21, wo 58% Imagines geschlüpft waren, deren Eier alle zugrunde gegangen. Dasselbe ist auch im Versuch Nr. 22 zu sagen, wo 66,7% Imagines geschlüpft waren. (In den Kontrollversuchen waren 100% Imagines geschlüpft, und die Eier zeigten ein gesundes Aussehen.) Das nur kurze Zeit mit dem Futter aufgenommene Arsen war also ausreichend, um die Entwicklung der Eier zu verhindern, wenn auch die Raupen des II. Stadiums nicht direkt Schaden gelitten hatten (Tab. X, Versuch 21 und 22).

Um zu sehen, ob das Arsen auf die Raupen abschreckend wirkt, wurde folgender Versuch gemacht: der obere Teil eines Futterzweiges wurde stark mit Esturmit bestäubt, der untere Teil nicht und die Raupen anfangs alle auf den unbestäubten Teil gesetzt (Tab. VI, Versuch 20). Trotzdem waren schon nach 3 Tagen einige Raupen auf den bestäubten Abschnitt des Zweiges gewandert und hatten dort gefressen, worauf sie zugrunde gingen. Schließlich folgten alle Raupen nach und gingen an der Vergiftung ein. Von den bestäubtem Futter wurde nicht soviel gefressen wie von dem unbestäubten — die Wirkung des Giftes hinderte sie daran — (es waren nur 2 Maitriebe von dem bestäubten Teil und 11 Maitriebe von dem unbestäubten Teil gefressen worden). Eine „fraßabschreckende Wirkung auf die Raupen bei Arsenpräparaten“, wovon Sachtleben<sup>2)</sup> spricht, konnte nicht beobachtet werden.

<sup>1)</sup> Daß im Versuch 22 nach 2tägigem Fraß auf bestäubtem Futter weniger Raupen zugrunde gegangen waren als im Versuch 21 nach 1tägigem Fraß, beruht darauf, daß im Versuch 22 zufällig einige Raupen sich gerade in diesen 2 Tagen gehäutet haben.

<sup>2)</sup> Sachtleben, H., Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeug aus. Nachr. Bl. f. deutsch. Pflanzenschutzdst, Nr. 9, 1925, S. 73.

Tabelle VI.  
*L. ...* L. Lit. Nr. 1—4 je 4 Raupen, 5—19 je 12 Raupen, 20. Stadium — 8 mm.

Laufende Nr. Versuchs Nr.	Versuchsanordnung	Lebensdauer der Raupen			% der gestorbenen Raupen	% vorpuppt	% zur Imago entwickelt	Gefressen mg	Kotmenge mg	Auszugsgut		Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
		Mittlere Lebensdauer Tage	Minimale Lebensdauer Tage	Maximale Lebensdauer Tage						mg	mg		
1	Esurit, Mehlarige Bestäubung, 5 Maitriebe, Kleber	4.5	2	9	100	—	—	—	—	Spuren	—	1	
2	Aresin	4.5	1	9	100	—	—	—	—	"	—	1	
3	Calciumarsenat, Mehlarige Bestäubung, 5	4.5	1	9	100	—	—	—	—	"	—	1	
4	Kontrollversuch, 5 Maitriebe, Kleber	4.5	1	9	100	—	—	—	—	—	—	1	
5	Esurit 70 mg, 15 Maitriebe, Fichte	4.5	2	10	100	—	—	—	—	68	0.007	2	
6	Esurit 30 " 15	4.5	4	14	100	—	—	—	—	228	0.013	2	
7	Aresin 30 " 15	4.5	4	14	100	—	—	—	—	78	0.014	2	
8	Aresin 30 " 15	4.5	5	14	100	—	—	—	—	144	0.005	2	
9	Dasturan 70 " 15	4.5	6	17	100	—	—	—	—	70	0.005	2	
10	Dasturan 30 " 15	4.5	4	10	100	—	—	—	—	494	0.013	3	
11	Calciumarsenat 70 mg, 15 Maitriebe, Fichte	4.5	3	16	100	—	—	—	—	1	Spuren	2	
12	Calciumarsenat 30 " 15	4.5	3	16	100	—	—	—	—	24	0.002	2	
13	Vermischen die Versuchstiere das beschriebene Futter mit Kleber	4.5	4	16	100	—	—	—	—	2	11	3	
14	Aus Versuch Nr. 12 nach 1 Tage auf nicht versorgtes Futter gesetzt	4.5	3	14	40	58	16	—	—	Spuren	—	5	
15	Aus Versuch Nr. 12 nach 2 Tagen auf nicht beschriebenes Futter gesetzt	4.5	3	14	40	58	16	—	—	Spuren	—	5	
16	Kontrollversuch, 15 Maitriebe, Fichte	4.5	3	14	100	—	—	—	—	48	1.473	0	
17	Ohne Nahrung	4.5	4	10	100	—	—	—	—	St	1.564	5	
18	Aresin 70 mg, 15 Maitriebe, Fichte	4.5	4	8	100	—	—	—	—	—	—	6	
19	Esurit 70 mg, 15	4.5	2	9	100	—	—	—	—	—	—	1	
20	Kleber 30 "	4.5	2	9	100	—	—	—	—	Spuren	—	1	

Die Raupen zeigten die charakteristischen Vergiftungserscheinungen wie bei *L. dispar*, die auch bei allen folgenden Stadien auftraten.

In allen gestorbenen Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter war Arsen nachgewiesen worden. Die Menge schwankte zwischen Spuren und 0,02 mg.

Die Versuche mit 5 verschiedenen Präparaten zeigten dasselbe Bild wie im vorigen Raupenstadium und wie die Versuche mit *L. dispar*. Am besten wirkte wieder Calciumarseniat. Bei mehrlartiger Bestäubung war die mittlere Lebensdauer der Raupen 5 Tage, die minimale 3 und die maximale 14 Tage. Dabei hatten die Raupen nur  $\frac{1}{10}$  der Maitriebe gegessen und 1 mg Kot abgegeben (Tab. VI, Versuch 18). Auch bei den Versuchen mit schwacher Bestäubung hat das Mittel vortrefflich gewirkt, wo die mittlere Lebensdauer der Raupen 7,92 Tage betrug, die minimale 3 Tage und die maximale 1½ Tage bei einem Nahrungsverbrauch von  $\frac{1}{4}$  der Maitriebe und 24 mg Kot (Tab. VI, Versuch 19).

Den zweiten Platz hat Höchst eingenommen. An dritter Stelle stand das Esturmit, bei dem die mehrlartige Bestäubung ungefähr die gleiche Wirkung erzielte als die schwache Bestäubung von Calciumarseniat (Tab. VI, vgl. Versuch 12 mit 19).

Am schlechtesten waren die Ergebnisse mit Aresin, welches auch dem Dusturan insofern nachsteht, als bei schwacher Bestäubung auch die Wirkung sehr schwach war — mittlere Lebensdauer der Raupen 18,95 Tage — (Tabelle VI, Versuch 15).

### Schlußfolgerungen.

1. Auf die Nonnenraupen im II. Stadium wirkt das Arsen gut. Sogar bei schwacher Bestäubung gehen alle Raupen zugrunde, wenngleich meist erst nach längerer Zeit.
2. Selbst 1—2tägiger Fraß der Raupen auf bestäubtem Futter genügt, auch wenn sie dann auf unbestäubtes Futter gesetzt werden, um die Nachkommenschaft zu vernichten, d. h. trotzdem ein Teil dieser Raupen sich anscheinend normal weiterentwickelt, schlüpfen aus den von solchen Faltern abgelegten Eiern keine Räupchen mehr.
3. Die Raupen halten sich im Fressen des bestäubten Futters nicht zurück, wenn sie auch von unbestäubtem Futter mehr fressen als von bestäubtem.
4. Bei mehrlartiger Bestäubung leben die Raupen durchschnittlich 5 bis 12,25 Tage, bei schwacher Bestäubung 7,92—19,5 Tage. Im letzten Fall wurde das Futter 2- bis 3mal ausgetauscht.
5. Bei frisch gehäuteten Raupen des II. Stadiums ist das Gift wirksamer als bei solchen, die schon längere Zeit gehäutet sind.
6. Die Raupen zeigten sichtliche Vergiftungserscheinungen. Bei ihrer Untersuchung wurde Arsengehalt festgestellt: dieser betrug pro Raupe von Spuren bis 0,02 mg.



7. Von allen 5 angewendeten Staubmitteln hat wiederum am besten gewirkt Calciumarseniat, dann „Höchst“, Esturmit und am schwächsten waren Dusturan und Aresin. Letzteres zeigt bei schwacher Bestäubung nur ganz geringe Wirkung.

### III. Stadium.

Mit Raupen dieses Stadiums wurden im ganzen 21 Versuche mit je 10 Raupen angestellt.

Schon bei oberflächlicher Vergleichung der Tab. VII mit VI fällt auf, daß die Raupen im III. Stadium mehr der Wirkung des Giftes unterworfen sind als die Raupen des II. Stadiums. So betrug z. B. im Versuch Nr. 12 (Tab. VI), wo das Futter mehlartig mit Esturmit bestäubt war, die mittlere Lebensdauer der Raupen des II. Stadiums 8,59 Tage, während die Raupen des III. Stadiums unter den gleichen Bedingungen durchschnittlich 4,6 Tage gelebt haben (Tab. VII, Versuch 27). Dasselbe läßt sich auch von den anderen Mitteln sagen, besonders bei Aresin tritt der Unterschied deutlich hervor. Die Raupen II. Stadiums lebten bei Anwendung von Aresin in starker Dosis durchschnittlich 11,85 Tage (Tab. VI, Versuch 14), während die Raupen im III. Stadium durchschnittlich nur 5,8 Tage lebten (Tab. VII, Versuch 29).

Das Nachlassen der Widerstandsfähigkeit gegen Arsen bei Raupen des III. Stadiums ist wie folgt zu erklären:

Wenn man die Kontrollversuche mit Raupen des II. und III. Stadiums betrachtet, so ist festzustellen, daß ein großer Unterschied in der aufgenommenen Futtermenge besteht. Die Raupen des III. Stadiums fressen 2 bis 3 mal mehr Futter als die Raupen des II. Stadiums (vgl. Versuche 23 der Tab. VI mit 44 der Tab. VII). Da nun die Raupen mit der größeren Menge Futter auch eine größere Menge Gift zu sich nehmen, muß die Wirkung auch eine raschere sein, weil die minimale tödliche Dosis dadurch schneller erreicht wird. Freilich wächst diese Dosis auch hier mit dem Wachstum der Raupen, wird aber durch die große Futtermenge schnell eingeholt.

Allgemein hat sich ergeben, daß bei starker Bestäubung die Raupen des III. Stadiums durchschnittlich 3,8—7,8 Tage lebten (Tab. VII, Versuche 27, 29, 31, 33 und 35), während bei schwacher Bestäubung diese durchschnittlich nach 5,3—15,3 Tage starben. Im letzteren Fall war es allerdings notwendig das Futter 2 mal zu erneuern.

Meiden die Raupen des III. Stadiums bestäubtes Futter?

Zur Klärung dieser Frage waren 2 Versuche in der Weise wie bei Raupen des V. Stadiums von *Lymantria dispar* angestellt. Im Versuch, bei dem die Raupen auf den untern mit „Höchst“ bestäubten Teil des Futterzweiges gesetzt wurden (Tab. VII, Versuch 38), war nur ein Teil der Raupen auf den oberen, unbestäubten Teil des Zweiges abgewandert, die anderen waren unten verblieben und sind zugrunde gegangen. Später

sind dann die Raupen, die auf den unbestäubten Teil waren, zurückgegangen und ebenfalls gestorben.<sup>1)</sup>

Im andern Fall wurden alle Raupen anfangs auf den unbestäubten unteren Teil des Futterzweiges gesetzt. Einige der Raupen wanderten schon bald auf den mit „Höchst“ bestäubten Teil, hatten dort gefressen und waren zugrunde gegangen; der Rest der Raupen folgte diesen nach. Auf diese Weise haben alle Raupen bestäubtes Futter aufgenommen und sind zugrunde gegangen (Tab. VII, Versuch 37).

Diese Ergebnisse zeigen klar, daß die Raupen des III. Stadiums das bestäubte Futter nicht meiden, selbst bei Vorhandensein von unbestäubtem Futter, jedoch fressen sie von letzterem mehr als von dem bestäubten.

Wurden Raupen von bestäubtem Futter auf unbestäubtes gesetzt, so hat sich gezeigt, daß nach 1—3tägigem Fraß an stark bestäubtem Futter nicht alle zugrunde gegangen waren. Solche Raupen hatten einen bestimmten Prozentsatz von Imagines ergeben. Es waren z. B. im Versuch Nr. 39 (Tab. VII), wo die Raupen nach 1tägigem Fraß von mit „Höchst“ stark bestäubtem Futter auf gesundes gesetzt wurden, nur 40% eingegangen, die restlichen 60% haben sich verpuppt. Die Weiterentwicklung dieser war normal, was der große Nahrungsbedarf (50 Maitriebe) und die große Menge von 5410 mg Kot bestätigten. Ungefähr ähnliche Resultate hat der Versuch Nr. 40 ergeben (Tab. VII), wo die Raupen nach 2tägigem Fraß von bestäubtem auf unbestäubtes Futter gesetzt worden waren. Wenn im Versuch 41, wo die Raupen nach 3tägigem Fraß auf bestäubtes Futter gesetzt wurden, 90% Puppen ergeben haben, so ist dieser anormal hohe Prozentsatz an Verpuppten im Verhältnis zu Versuch Nr. 39 dahin zu erklären, daß in diesem Versuch zufällig ein großer Teil von vor der Häutung zum IV. Stadium stehenden Raupen benutzt wurde. In allen diesen 3 Versuchen haben die Raupen, welche schließlich an Vergiftung zugrunde gegangen waren, durchschnittlich länger gelebt als die auf bestäubtem Futter verbliebenen Raupen. So betrug z. B. die mittlere Lebensdauer der Raupen im Versuch Nr. 39 25,25 Tage, während diese im Versuch Nr. 35 (mit stets bestäubtem Futter), aus welchem die Raupen für Versuch 39 entnommen waren, nur 5,4 Tage betrug.

Auch hier hat das aufgenommene Gift auf die Nachkommen gewirkt, indem aus den Eiern von Schmetterlingen, die sich aus solchen Puppen entwickelt hatten, keine Räupchen geschlüpft waren; alle Eier waren zugrunde gegangen (Tab. X, Versuch 39—41).

Um der Frage, wie wirkt Arsen auf Raupen, die vorher gehungert haben, näher zu kommen, habe ich 2 Versuche angestellt. In einem Fall (Tab. VII, Versuch 42), wo ich die Raupen 1 Tag hungern ließ und dann auf mehlartig mit Aresin bestäubtes Futter setzte, gingen dieselben durchschnittlich nach 5,5 Tagen zugrunde. Die Raupen, die ich unter gleichen

---

<sup>1)</sup> Daraus erklärt sich, daß einige Raupen sogar 29 Tage gelebt haben.





Bedingungen hielt, aber ohne vorhergehenden Nahrungsentzug (Tab. VII, Versuch 29), starben durchschnittlich nach 5,8 Tagen. In einem andern Fall (Tab. VII, Versuch 45), wo die Raupen vorher 5 Tage gehungert hatten und dann auf mehlartig mit Aresin bestäubtes Futter gesetzt wurden, war der Unterschied größer. Hier haben die Raupen durchschnittlich 3,9 Tage gelebt, d. i. fast halb so lange als die Raupen im Versuch Nr. 29. Bei diesen Versuchen ist die Erscheinung bemerkenswert, daß trotz der verschiedenen Lebensdauer der Raupen der Nahrungsbedarf und die Kotmenge ungefähr gleich waren. Es scheint also, daß auf durch Hunger geschwächte Raupen die minimale tödliche Dosis schneller wirkt als auf normale Raupen.

In allen Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter war durch Untersuchung Arsen festgestellt worden, pro Raupe ca. 0,002—0,04 mg. Wenn wir diese Zahlen vergleichen mit denen des II. Stadiums, so sehen wir, daß die Raupen des III. Stadiums mehr Arsen aufgenommen haben als die Raupen des II. (siehe oben).

Endlich zeigten die Raupen des III. Stadiums dieselben Vergiftungserscheinungen als die Raupen des I. und II. Stadiums.

Bei den Versuchen mit dem III. Raupenstadium wurde außer den 5 oben genannten Staubmitteln auch noch das Spritzmittel Uraniagrün in zweierlei Konzentration zur Anwendung gebracht.

Von den Staubmitteln hat wie gewöhnlich Calciumarseniat am besten gewirkt (Tab. VII, Versuch 33 und 34), wo die mittlere Lebensdauer der Raupen bei starker Bestäubung 3,8 Tage betrug. Dann kam „Höchst“ (Versuche Nr. 35 und 36); mittlere Lebensdauer bei starker Bestäubung 5,4 Tage. Den 3. Platz nahm Esturmit ein; obwohl die starke Bestäubung gut gewirkt hat (Tab. VII, Versuch 27), hat die schwache Bestäubung gegenüber Höchst sehr nachgelassen. So z. B. war bei schwacher Bestäubung von Esturmit (Tab. VII, Versuch 28) die mittlere Lebensdauer der Raupen 11,9 Tage, bei Höchst nur 3,8 Tage (vgl. Tab. VII, Versuch 28 mit Versuch 36). An letzter Stelle stand Aresin, welches im Vergleich zu Dusturan besonders bei schwacher Bestäubung gering gewirkt hat.

Auch das Spritzmittel Uraniagrün hat sich in diesen Versuchen als ganz brauchbar erwiesen. Obwohl, wie wir weiter sehen werden, dieses Mittel allen staubförmigen um ein Vielfaches in der Wirkung nachsteht, wirkte auf die Raupen des III. Stadiums sogar die normale Lösung vernichtend, wenn auch erst nach längerer Einwirkung. So betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen bei Anwendung der normalen Lösung 30,7 Tage (Tab. VII, Versuch 46). Besser wirkte natürlich die doppelt starke Lösung (Versuch Nr. 47), wo die Raupen schon nach 21,8 Tagen eingingen. Im Vergleich betrachtet ist dieses Mittel schlechter als alle Staubmittel. Sogar die schwache Bestäubung mit Aresin wirkte besser als die doppelt starke Lösung von Uraniagrün.

### Schlußfolgerungen.

1. Auf die Raupen im III. Stadium ist die Arsenwirkung eine noch bessere als auf Raupen des II. Stadiums. Obwohl die minimale tödliche Dosis wiederum gestiegen ist, wird dies doch reichlich aufgewogen durch den großen Nahrungsbedarf und die Freßgier der Raupen.
2. Bei starker Bestäubung gehen alle Raupen durchschnittlich nach 3,8—7,8 Tagen zugrunde; bei schwacher Bestäubung nach 5,3 bis 15,3 Tagen.
3. Die Raupen meiden das bestäubte Futter nicht, aber sie fressen von unbestäubtem Futter stets mehr als von bestäubtem.
4. 1—3 tägiger Fraß der Raupen an stark mit Höchst bestäubtem Futter ist ausreichend (auch wenn sie dann auf normalem Futter weitergezüchtet werden), einen Teil der Raupen zu vernichten. Die sich weiterentwickelnden Raupen verpuppen sich, doch legen die aus diesen Puppen geschlüpften Falter keine lebensfähigen Eier.
5. Durch Hunger geschwächte Raupen gehen rascher an Arsen zugrunde als vorher normal gefütterte.
6. Alle vergifteten Raupen zeigten die bereits erwähnten Vergiftungserscheinungen. Nach der Untersuchung ist der Arsengehalt pro Raupe 0,002—0,04 mg.
7. Wie bisher hat auch wieder Calciumarseniat am besten gewirkt, dann Höchst. Esturmit stand diesen beiden nur durch seine geringe Wirksamkeit bei schwacher Dosierung nach. Den letzten Platz hat Aresin eingenommen, welches dem Dusturan durch seine schwache Wirkung bei minimaler Dosierung nachstand.
8. Das neu hinzugekommene Spritzmittel Uraniagrün (Tafeln) wirkte am geringsten, obwohl auch hier alle Raupen zugrunde gegangen sind. Sogar die doppelt starke Lösung hatte die Wirkung aller Staubmittel (auch in schwacher Anwendung) nicht erreichen können.

### IV. Stadium.

Mit diesem Stadium wurden 14 Versuche mit je 10 Raupen angestellt.

Wie die Versuche ergeben haben, ist dieses Raupenstadium relativ widerstandsfähiger als das III. Stadium. Obwohl allgemein sogar die schwache Bestäubung gut gewirkt hat, konnten sich doch einzelne Raupen verpuppen. So z. B. haben sich im Versuch mit schwacher Bestäubung von Esturmit (Tab. VIII, Versuch 49) 30% Raupen verpuppt. In gleicher Anwendung von Dusturan (Versuch 53) haben sich 10% verpuppt. Ein besonders interessantes Bild gibt in dieser Hinsicht der Versuch mit normaler Lösung von Uraniagrün (Tab. VIII, Versuch 58), wo sich sogar 50% verpuppten, während unter den gleichen Bedingungen Raupen des III. Stadiums alle zugrunde gegangen waren. (Vgl. Versuch Nr. 58 Tab. VIII mit Versuch 46 Tab. VII.) Außerdem hat sich ein Unterschied

in bezug auf die Widerstandsfähigkeit zwischen Raupen des III. und IV. Stadiums darin gezeigt, daß diese in allen Versuchen mit vergiftetem Futter länger gelebt haben als jene. Z. B. bei mehlartiger Bestäubung mit Esturmit betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen des IV. Stadiums 7 Tage (Tab. VIII, Versuch 48), während die Raupen des III. Stadiums eine mittlere Lebensdauer von 4,6 Tagen erreicht hatten (Tab. VII, Versuch 27). Ein ähnliches Ergebnis hatten alle anderen Mittel gezeigt.<sup>1)</sup>

Die größere Widerstandsfähigkeit der Raupen des IV. Stadiums gegenüber denen des III. Stadiums ist auch hier wieder mit dem Anwachsen der tödlichen Minimaldosis zu erklären.

Außer diesem Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis scheint es auch, daß die Nonnenraupen dieses Stadiums überhaupt ungünstige Umstände besser ertragen können als die Raupen des III. Stadiums. So z. B. gingen die Raupen im IV. Stadium ohne Nahrung durchschnittlich nach 10,7 Tagen ein (Tab. VIII, Versuch 61), während die Raupen des III. Stadiums dagegen schon nach 7,5 Tagen starben (Tab. VII, Versuch 43).

Im allgemeinen waren bei starker Bestäubung alle Raupen durchschnittlich nach 3,8—10 Tagen eingegangen (Tab. VIII, Versuche 48, 50, 52, 54 und 56), während bei schwacher Bestäubung der größte Teil nach 4,2—24,33 Tagen zugrunde ging, je nach der Wirksamkeit des angewendeten Mittels; der Rest hatte sich in diesem Falle bereits verpuppt. Bei der langen Lebensdauer dieser Raupen wurde das Futter 2—3 mal durch frisch bestäubtes ersetzt (Tab. VIII, Versuche 49 und 53). Auch hier hat sich gezeigt, daß aus den Versuchen, bei denen sich ein Teil der Raupen verpuppt hatte, diese entweder keine Imago ergaben (Tab. X, Versuch 53) oder wenn Weibchen schlüpften, diese keine lebensfähigen Eier ablegen konnten (Tab. X, Versuch 58).

Wie die Raupen des III. Stadiums haben auch diese das vergiftete Futter gut angenommen; ein Abwandern vom Futter war nicht zu beobachten, der Fraß war ein ergiebiger, was durch reichlichen Kot bewiesen wurde (Tab. VIII).<sup>2)</sup>

Von den angewendeten Mitteln hat wie gewöhnlich Calciumarseniat am besten gewirkt, sowohl bei starker als auch bei schwacher Bestäubung. Bei ersterer erreichten die Raupen eine mittlere Lebensdauer von 3,8 Tagen, bei letzterer eine solche von 4,2 Tagen (Tab. VIII, Versuche 54 und 55). Gut in der Wirkung waren auch Höchst und Esturmit (Tab. VIII, Versuche 56, 57 und 48).<sup>3)</sup> Dusturan und Aresin haben den letzten

<sup>1)</sup> Calciumarseniat machte insofern eine Ausnahme, als es durch seine größere Giftigkeit bei starker Bestäubung die Raupen des IV. Stadiums ebenso schnell vernichtete als die Raupen des III. Stadiums. (Vgl. Tab. VIII, Versuch 54 mit Tab. VII, Versuch 33.)

<sup>2)</sup> Spezielle Versuche zur Feststellung des Vermeidens von bestäubtem Futter, wie ich sie gewöhnlich bei anderen Stadien angestellt habe, waren hier infolge Mangel an Material nicht durchführbar.

<sup>3)</sup> Ein etwas abweichendes Bild hat der Versuch mit Esturmit bei schwacher Bestäubung (Nr. 49) gezeigt, wobei 30% der Raupen zur Verpuppung kamen.



*Lymantria monacha* L. Je 10 Raupen. (IV. Stadium — 19 mm.)

Laufende Nr.		Versuchs-Nr.		Versuchs-Anordnung		Mittlere Lebensdauer der Raupen	Minimale Lebensdauer der Raupen	Maximale Lebensdauer der Raupen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	% zur Imago entwickelt	Ge- fressen	Kot- menge	Arsengehalt pro Raupen	Arsengehalt pro Imago	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
						Tagen	Tagen	Tagen				Zahl der Maitriebe	mg	mg	mg		
1	48	Esturnit 150 mg.	18	Maitriebe.	Fichte . . .	7	3	15	100	—	—	1 <sup>1/2</sup>	72	0,012	—	1	
2	49	Esturnit 50 "	18	"	" . . .	16,9	8	26	70	30	20	22	3710	0,028	0	2	
3	50	Arsen 150 "	18	"	" . . .	7,7	4	14	100	—	—	2	181	0,006	—	1	
4	51	Arsen 50 "	18	"	" . . .	16,9	7	33	100	—	—	15	1075	0,007	—	2	
5	52	Dusturan 150 "	18	"	" . . .	10	5	23	100	—	—	2	168	0,009	—	1	
6	53	Dusturan 50 "	18	"	" . . .	24,33	12	33	90	10	—	21	3095	0,014	—	3	
7	54	Calciumarseniat 150 mg.	18	Maitriebe.	Fichte . .	3,8	2	7	100	—	—	1 <sup>1/2</sup>	32	0,01	—	1	
8	55	Calciumarseniat 50 "	18	"	" . . .	4,2	2	10	100	—	—	1	60	0,02	—	1	
9	56	Höchst 150 mg.	18	Maitriebe.	Fichte . .	9,4	3	14	100	—	—	2	171	0,007	—	1	
10	57	Höchst 50 "	18	"	" . . .	17,3	7	23	100	—	—	14 <sup>1/2</sup>	1165	0,011	—	2	
11	58	Uraniagrün, Normale Lösung, bespritzt.	18	Maitriebe.													
12	59	Uraniagrün, doppelt starke Lösung, bespritzt.	18	Maitriebe.		30	23	35	50	50	40	51	8410	0,028	0	4	
13	60	Kontrollversuch.	18	Maitriebe.	Fichte . . .	19,1	4	24	100	—	—	10	1728	0,045	—	2	
14	61	Ohne Nahrung				10,7	8	13	100	100	100	65	11828	—	—	3	

Platz eingenommen. In diesem Fall hat sich Dusturan gegenüber dem Aresin schwächer gezeigt. So z. B. war bei schwacher Anwendung von Dusturan die mittlere Lebensdauer der Raupen 24,33 Tage und haben sich 10% der Raupen verpuppt (Tab. VIII, Versuch 53), während bei Aresin unter gleichen Bedingungen die mittlere Lebensdauer nur 16,9 Tage betrug und alle Raupen zugrunde gingen (Tab. VIII, Versuch 51).

Wir haben schon oben gesehen, daß Uraniagrün schwach gewirkt hat. Die normale Lösung von diesem Spritzmittel konnte nur die Hälfte der Raupen vernichten, während die andere Hälfte zur Verpuppung kam und Falter ergeben hat (Tab. VIII, Versuch 58). Auch hier war, wie die Weiterzucht gezeigt hat, die Einwirkung des Giftes genügend, um alle Eier, welche von solchen Schmetterlingen abgelegt wurden, zu vernichten. Die doppelt starke Lösung von Uraniagrün jedoch hat so stark gewirkt, daß alle Raupen eingingen. Die mittlere Lebensdauer betrug dabei 19,1 Tage (Tab. VIII, Versuch 59).

In allen Versuchen mit vergiftetem Futter gingen die Raupen unter sichtlichen Vergiftungserscheinungen ein und konnte bei diesen durch die Untersuchung pro Raupe 0,007 bis 0,045 mg (Tab. VIII) Arsen nachgewiesen werden. Es zeigt sich auch hier, daß die minimale tödliche Dosis für die Raupen des IV. Stadiums gegenüber dem III. Stadium angestiegen ist (Arsengehalt pro Raupe 0,002 bis 0,04 mg).

### Schlußfolgerungen.

1. Die Raupen des IV. Stadiums sind relativ widerstandsfähiger als die Raupen des III., desgleichen ist die minimale tödliche Dosis angestiegen.
2. Bei starker Bestäubung gehen die Raupen durchschnittlich nach 3,8–10 Tagen zugrunde; bei schwacher Bestäubung die meisten nach 4,2–24,33 Tagen.

In einigen Fällen (Esturmit und Dusturan) hat sich bei schwacher Bestäubung ein Teil der Raupen verpuppt.

3. Die aus Versuchen mit bestäubtem Futter stammenden Puppen gehen entweder zugrunde oder ergeben Falter, deren Eier nicht entwicklungsfähig sind.
4. In allen aus Versuchen mit bestäubtem Futter stammenden Raupen war Arsen festgestellt. Der Arsengehalt betrug pro Raupe 0,007 bis 0,045 mg.
5. Von allen angewendeten Staubmitteln hat am besten Calciumarseniat gewirkt, dann kommt Höchst und Esturmit, an letzter Stelle standen Dusturan und Aresin.
6. Die Wirkung von Uraniagrün-Tafeln in normaler Lösung war schwach (50% der Raupen hatten sich verpuppt), aber doch noch ausreichend, um die Eier aus diesen Versuchen zu töten. Die doppelt starke Lösung hat gut gewirkt.

## V. Stadium.

Mit diesem Stadium wurden 18 Versuche mit je 8 Raupen angestellt. Die Raupen waren alle ungefähr gleich groß, im weiteren Verlauf hat sich aber gezeigt, daß einige darunter waren, die sich nochmals häuteten, also ein VI. Stadium bildeten, was auch in der Natur vorkommt.

Wie nach den bisherigen Erfahrungen zu erwarten war, erwiesen sich die Raupen des V. Stadiums noch widerstandsfähiger gegen Arsen als die des IV. Stadiums. Sogar die starke Bestäubung war nicht immer imstande, alle Raupen zu töten (Tab. IX, Versuche 64 und 66), natürlich noch weniger die schwache Bestäubung (ausgenommen Höchst, Tab. IX, Versuch 71). So waren z. B. bei schwacher Bestäubung mit Esturmit nur 12,5% Raupen gestorben (Tab. IX, Versuch 63). Das gleiche war bei Dusturan der Fall, wo in dem Versuch mit schwacher Bestäubung 75% zur Verpuppung kamen (Tab. IX, Versuch 67) und bei Aresin, wo sich 50% der Raupen verpuppt haben (Tab. IX, Versuch 65) usw.

Dieselbe Beobachtung hat auch Walter<sup>1)</sup> gemacht, bei dem die Raupen dieses Stadiums in den Versuchen mit bestäubtem Futter ebenfalls zur Verpuppung kamen.

Es bestätigt sich auch hier, daß die Raupen des V. Stadiums mehr Gift vertragen als die des IV. Stadiums. Durch das Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis ist die Erscheinung zu erklären, daß die Raupen dieses Stadiums bei starker Bestäubung viel mehr Futter gefressen haben als die Raupen des IV. Stadiums unter gleichen Bedingungen (vgl. Tab. IX mit Tab. VIII). Als Beispiele bringe ich hier die Versuche mit Esturmit, wo die 10 Raupen des IV. Stadiums bei mehlartiger Bestäubung 1½ Maitriebe gefressen und 72 mg Kot abgelegt haben (Tab. VIII, Versuch 48), während 8 Raupen des V. Stadiums unter gleichen Verhältnissen 4 Maitriebe gefressen und 925 mg Kot abgelegt haben (Tab. IX, Versuch 62). Noch deutlicher kommt dieser Unterschied in den Versuchen mit Dusturan zum Ausdruck. Bei mehlartiger Bestäubung haben die Raupen des IV. Stadiums 2 Maitriebe gefressen und 168 mg Kot gegeben (Tab. VIII, Versuch 52), die Raupen des V. Stadiums dagegen 5 Maitriebe gefressen und 1722 mg Kot abgelegt (Tab. IX, Versuch 66). Umgekehrt ist das Verhältnis der aufgenommenen Futtermenge im Vergleich mit dem IV. Stadium bei schwacher Bestäubung. Hier fraßen die Raupen des V. Stadiums weniger (Ausnahme Calciumarseniat!) als jene (vgl. Tab. VIII und Tab. IX). Bei starker Bestäubung konnten die Raupen genügende Mengen von Gift aufnehmen, während bei schwacher Bestäubung die minimale tödliche Dosis nicht erreicht wurde und daher die meisten von ihnen sich verpuppen konnten. Wie groß die minimale tödliche Dosis für die Raupen des V. Stadiums geworden ist, zeigt sich daran, daß diese im Kontroll-

<sup>1)</sup> Walter, Gerh., Die Bekämpfung der Forleule und der Nonne in den Oberflörestereien Biesenthal und Sorau im Jahre 1925. S. 69.



versuch 5 mal soviel Futter in der gleichen Zeit gefressen haben als die Raupen des IV. Stadiums.

Im allgemeinen gingen bei starker Bestäubung mit den verschiedenen Arsenstaubmitteln die Raupen durchschnittlich nach 2,9—15,17 Tagen ein (Tab. IX, Versuch 62, 64, 66, 68 und 70) und nur in einigen Fällen verpuppten sie sich. Bei schwacher Bestäubung ging nur ein Teil der Raupen durchschnittlich nach 7,66—19,5 Tagen ein und die meisten haben sich verpuppt (Tab. IX, Versuch 63, 65, 67 und 69).

Um die Frage zu lösen, ob die Raupen das bestäubte Futter meiden, waren die Versuche 75 und 76 angestellt. Im ersten Fall waren alle Raupen zuerst auf den unteren, unbestäubten Teil des Futterzweiges gesetzt; ein Teil von diesen war bald auf den bestäubten Teil gestiegen und hatte dort gefressen, andere folgten, und schließlich starben alle an Vergiftung (Tab. IX, Versuch 75). Im andern, umgekehrten Fall, wo die Raupen auf den bestäubten unteren Teil des Futterzweiges gesetzt waren, waren nur 1 oder 2 Raupen auf den unbestäubten oberen Teil gestiegen; jedoch auch diese waren wie die übrigen durch Aufnahme des vergifteten Futters gestorben (Tab. IX, Versuch 76). So hat sich gezeigt, daß die Raupen die bestäubten Nadeln nicht meiden, auch wenn unbestäubte Nadeln vorhanden waren. Sachtleben<sup>1)</sup> dagegen sagt, daß „kurz vor der Verpuppung stehende Raupen sich bald ohne Fraß an den vergifteten Nadeln oder Blättern verpuppt haben“.

In meinen Versuchen war in diesem Fall auch kaum ein Unterschied zwischen dem Fraß auf unbestäubten und bestäubten Nadeln wahrzunehmen, während dieser Unterschied in andern Fällen sehr bedeutend ist. So haben in einem Fall die Raupen des V. Stadiums von der bestäubten Hälfte des Futterzweiges 1 Maitrieb gefressen und von der unbestäubten 2 Maitriebe (Tab. IX, Versuch 75); im andern Fall von der bestäubten Hälfte 1 Maitrieb und von der unbestäubten sogar nur einen halben Maitrieb (Tab. IX, Versuch 76).

Die Versuche mit Übertragung der Raupen von bestäubtem auf unbestäubtes Futter haben gezeigt, daß bei starker Bestäubung von Calciumarseniat 2—4 Tage Fraß genügen, um den größten Teil der Raupen zu töten. Im Versuch Nr. 78, wo die Raupen 2 Tage vergiftetes Futter gefressen haben (sie waren nach 2 tägigem Fraß aus Versuch Nr. 68 mit mehlartiger Bestäubung von Calciumarseniat in Versuch Nr. 78 auf gesundes Futter gesetzt worden), waren 75% gestorben und ergaben nur 25% Puppen. Das gleiche hat Versuch Nr. 79 unter denselben Umständen ergeben (hier bestand nur ein Unterschied darin, daß die Raupen nach 4 Tagen von bestäubtem auf unbestäubtes Futter gesetzt wurden). Im letzten Fall war sogar die Hälfte der Puppen noch zugrunde gegangen.

<sup>1)</sup> Sachtleben, Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeug aus. Nachr.-Bl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst. Nr. IX. 1925. S. 73.

Tabelle IX.  
*Lymantria monacha* L. Je 8 Raupen. (V. Stadium — 32 mm.)

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen		Minimale Lebensdauer der Raupen		Maximale Lebensdauer der Raupen		% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	% zur Imago entwickelt	Gefressen	Kotmenge	Arsengehalt		Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
			Tagen	Tagen	Tagen	Tagen	Tagen	Tagen						pro Raupe	pro Imago		
1	62	Esturmit 200 mg.	18	Maitriebe.	Fichte	12,3	3	20	100	—	—	4	925	0,032	—	1	
2	63	Esturmit 70	18	"	"	18	18	11	12,5	87,5	87,5	20	1937	0,14	0	1	
3	64	Aresin 200	18	"	"	8,5	6	16	75	25	25	3	427	0,025	0	1	
4	65	Aresin 70	18	"	"	13,25	10	16	50	50	37,5	7	902	0,013	0	1	
5	66	Dusturan 200	18	"	"	15,17	11	22	75	25	12,5	5	1722	0,004	0	2	
6	67	Dusturan 70	18	"	"	19,5	9	30	25	75	75	22	2770	0,03	0	2	
7	68	Calciumarseniat 200 mg.	18	Maitriebe.	Fichte	2,9	2	4	100	—	—	1	52	0,02	—	1	
8	69	Calciumarseniat 70	18	"	"	7,66	6	9	75	25	12,5	2	202	0,004	0	1	
9	70	Höchst 200 mg.	18	Maitriebe.	Fichte	6,87	2	10	100	—	—	1	185	0,006	—	1	
10	71	Höchst 70	18	"	"	10,37	4	16	100	—	—	6	369	0,012	—	1	
11	72	Uranigrün, Normale Lösung, bespritzt	18	Maitriebe.	Fichte.	14	3	25	87,5	12,5	12,5	20	1685	0,004	0	1	
12	73	Uranigrün, doppelt starke Lösung, bespritzt.	18	Maitriebe.	Fichte	6,62	4	10	100	—	—	1 1/2	145	0,004	—	1	
13	74	Kontrollversuch.	18	Maitriebe.	Fichte	—	4	10	100	—	—	44	8730	—	—	2	
14	75	Vermieden die Versuchshiere das bestäubte Futter oder nicht?	8,12	3	15	100	—	100	100	—	—	best. unabh. 1 2	440	0,012	—	1	
15	76	Vermieden die Versuchshiere das bestäubte Futter oder nicht?	6,5	4	9	100	—	100	—	—	—	best. unabh. 1 1/2	228	0,24	—	1	
16	77	Calciumarseniat.	7,57	4	12	87,5	12,5	125	—	—	—	—	125	—	—	1	
17	78	Ohne Nahrung.	7,17	1	20	75	25	25	75	25	25	9	905	0,004	0	1	
18	79	Aus Versuch Nr. 68 nach 4 Tagen auf nicht bestäubtes Futter gesetzt.	6,33	1	17	75	25	12,5	—	—	—	12	697	0,012	0	1	

Diese Ergebnisse lassen sich einesteils durch die große Freßgier der Raupen erklären, andererseits aber muß man doch zu dem Schluß kommen, daß das gesunde Futter erholend auf die Raupen wirkt. Die Sache liegt so, daß, wenn wir Tabelle IX mit Tabelle VII vergleichen, die Raupen des III. Stadiums nach 2 tägigem Fraß, von stark bestäubtem Futter auf unbestäubtes Futter gesetzt, 40% Imago ergeben haben (Tab. VII, Versuch 40), während die Raupen im V. Stadium unter gleichen Verhältnissen nur 25% Imago ergaben (Tab. IX, Versuch 78). Eine Erklärung dieser Tatsache ist darin zu suchen, daß die Raupen des III. Stadiums in den 2 Tagen auf bestäubtem Futter die tödliche Minimaldosis von Arsen noch nicht erreicht hatten und sich deshalb an dem nichtbestäubten Futter erholen konnten. Ein Teil der Raupen des V. Stadiums dagegen hat, durch den bedeutend größeren Nahrungsbedarf gezwungen, in der gleichen Zeit des Fressens soviel Gift aufgenommen, daß sie sich nicht mehr erholen konnten, weshalb sich hier nicht mehr alle verpuppten, sondern ein Teil eingingen. Über die gewaltigen Mengen Futter, die die Raupen im letzten Stadium verzehren, berichtet Escherich (9) in der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift von 1912 sehr ausführlich.

Die aus den vergifteten Puppen geschlüpften Falter können auch hier, gleich dem vorigen Stadium, keine lebensfähigen Eier ablegen.

Bei schwacher Bestäubung waren in einigen Fällen fast alle Raupen zur Verpuppung gekommen und haben Falter ergeben (s. oben), aber auch die von diesen Weibchen abgelegten Eier sind alle zugrunde gegangen (Tab. X, Versuch 63, 64 und 67). Im Kontrollversuch dagegen waren alle abgelegten Eier gesund (Tab. X, Versuch 74). Kurze Zeit nach der Eiablage war zu bemerken, daß die von Faltern aus bestäubten Versuchen abgelegten Eier anfangen einzutrocknen, und bis zum 1. Oktober 1926 waren alle zugrunde gegangen, während sämtliche Eier aus dem Kontrollversuch bis zu diesem Zeitpunkt gesund waren und unter der binokularen Lupe deutlich die kleinen Räupchen in der Eihülle zu sehen waren (Abb. 5).

In allen Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter war Arsen festgestellt worden und zwar durchschnittlich 0,004—0,24 mg pro Raupe (Tab. IX), was für die Tatsache spricht, daß die minimale tödliche Dosis für die Raupen des V. Stadiums wiederum gestiegen ist.

Dagegen hat die Untersuchung der aus Versuchen mit bestäubtem Futter stammenden Falter in keinem Fall Arsen nachweisen können, obwohl in den Puppen Arsen festgestellt war (*Lymantria dispar*). Daraus folgt, daß sehr wahrscheinlich während der Umwandlung der Puppe zur Imago das Arsen als Fremdstoff ausgeschieden wird und in der Puppenhülle zurückbleibt. Von dieser Tatsache ausgehend war zu erwarten, daß in den von solchen Faltern abgelegten Eiern Arsenspuren nicht mehr zu konstatieren waren, was die Untersuchungen auch bestätigt haben.

Von den angewendeten Mitteln haben auch hier Calciumarseniat und Höchst am besten gewirkt. Bei mehrlartiger Bestäubung mit Calcium-





arseniat betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen nur 2,9 Tage (Tab. IX, Versuch 68), während die Raupen auf mit Höchst bestäubtem Futter 6,87 Tage lebten (Tab. IX, Versuch 70). Die schwache Bestäubung mit Kalziumarseniat hat unerwarteterweise schwach gewirkt (25% der Raupen haben sich verpuppt — Tab. IX, Versuch 69). Höchst hat auch bei schwacher Bestäubung gute Resultate erzielt, da alle Raupen bei einer mittleren Lebensdauer von 10,37 Tagen (Tab. IX, Versuch 71) zugrunde gegangen waren. Etwas schwächer hat Esturmit und Aresin gewirkt, wo bei starker Bestäubung die Raupen durchschnittlich nach 12,3 und 8,5 Tagen eingingen (Tab. IX, Versuch 62 und 64). Den letzten Platz hat Dusturan eingenommen. Es war in seiner Wirkung geringer bei starker als auch bei schwacher Bestäubung gegenüber den anderen Mitteln

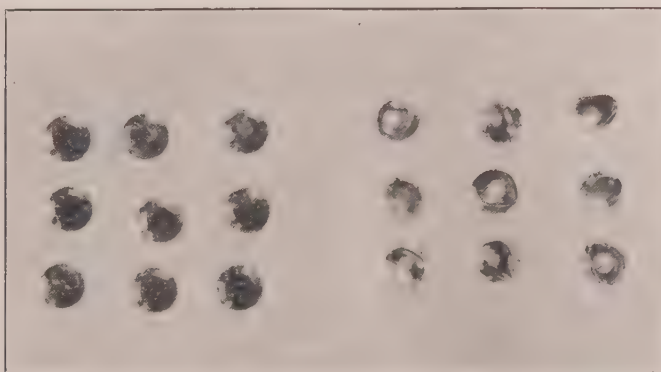


Abb. 5. Eier von *Lymantria monacha* L.

Links gesunde Eier. Rechts zugrunde gegangene Eier. 6mal vergr. Orig. (phot. Seiff).

(Tab. IX, Versuch 66 und 67). Bei schwacher Bestäubung mit Dusturan konnten sich sogar 75% der Raupen verpuppen (Tab. IX, Versuch 67).

Überraschend waren die Ergebnisse mit Uraniagrün, das sich diesmal besser als Dusturan bei starker Bestäubung bewährt hat. Bei normaler Lösung waren 87,5% Raupen gestorben, bei einer mittleren Lebensdauer von 14 Tagen (Tab. IX, Versuch 72). Die doppelt starke Lösung wirkte sogar so gut wie die starke Bestäubung mit Höchst (vgl. Tab. IX, Versuch 73 mit 70).

Endlich sei noch erwähnt, daß auch die Raupen im V. Stadium in allen Versuchen mit vergiftetem Futter ähnliche Vergiftungserscheinungen zeigten wie die Raupen früherer Stadien.

### Schlußfolgerungen.

1. Die Raupen des V. Stadiums reagieren auf Arsen schwächer als die Raupen des IV. Bei starker Bestäubung gingen die Raupen durchschnittlich nach 2,9—15,17 Tagen zugrunde, in einzelnen Fällen

(mit Aresin und Dusturan) hat sich ein Teil der Raupen sogar verpuppt. Bei schwacher Bestäubung gingen die Raupen durchschnittlich nach 7,66—19,5 Tagen ein, hier hat sich der größte Teil verpuppt.

Die Ursache dieser Widerstandsfähigkeit ist wieder in dem Anwachsen der tödlichen Minimaldosis zu suchen.

2. Fast alle Puppen aus Versuchen mit bestäubtem Futter haben Falter ergeben, doch die abgelegten Eier sind alle zugrunde gegangen.
3. 2—4 tägiger Fraß auf stark mit Calciumarseniat bestäubtem Futter vernichtete den größten Teil der Raupen, auch wenn diese auf gesundem Futter weitergezüchtet wurden. Die Puppen, die von Raupen stammten, welche erst nach 4 Tagen auf gesundes Futter gesetzt waren, sind zur Hälfte eingegangen. Die Freßgier der Raupen des V. Stadiums ist für die Raupen in diesem Fall nachteilig.
4. Die Raupen halten sich im Fressen des bestäubten Futters nicht zurück, auch wenn unbestäubtes Futter vorhanden ist und nehmen sogar beides gleich gern an, was bei den früheren Stadien nicht der Fall war.
5. Die Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter gingen alle unter den bekannten Vergiftungserscheinungen zugrunde. Der Arsengehalt pro Raupe betrug durchschnittlich 0,004—0,24 mg, was im Vergleich mit dem Arsengehalt früherer Stadien das Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis beweist.
6. In Faltern aus Versuchen mit bestäubtem Futter und auch in deren Eiern konnte Arsen durch Untersuchung nicht festgestellt werden. Wahrscheinlich bleibt das Arsen in der Puppenhülle zurück.
7. Ein Unterschied in der Wirkung der verschiedenen Mittel war bei den Raupen des V. Stadiums nicht deutlich zu erkennen, man kann sagen, daß Calciumarseniat wie bisher am besten gewirkt hat, dann Höchst, Esturmit und Aresin und am schlechtesten war Dusturan.
8. Das Spritzmittel Uraniagrün wirkte hier auffallenderweise gut. Sogar bei normaler Lösung waren 87,5% der Raupen binnen kurzer Zeit gestorben. Bei doppelt starker Lösung war die Wirkung dementsprechend rascher und größer.

#### 4. Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.).

Zu diesen Versuchen habe ich anfangs selbstgezüchtete Raupen verwendet. Aber diese Raupen waren überaus empfindlich, die dadurch gegebene hohe Sterblichkeit hätte die Ergebnisse der Versuche stark beeinflusst, deshalb wurden auch Versuche angesetzt mit Raupen aus der Freiheit (Ausnahme bei Raupen des I. Stadiums). Parallel mit diesen Versuchen wurden aber doch die Versuche mit gezüchteten Raupen weitergeführt, um die Ergebnisse zum Vergleich heranziehen zu können.



Die Raupen aus der Freiheit stammten von Geisenfeld (Oberbayern). Diese Raupen waren von mir selbst während meiner dortigen Anwesenheit gesammelt worden und zwar aus Gebieten, die von der damaligen „Flugzeugbekämpfung“ nicht berührt wurden.

Bei Raupen im V. Stadium habe ich besonders darauf geachtet, daß die Versuchstiere nicht parasitiert waren. Parasitierte Raupen sind leicht an einem schwarzen Fleck zu erkennen, der von dem Stich zur Eiablage der Schlupfwespe herrührt.

### I. Stadium.

Mit Raupen dieses Stadiums wurden im ganzen 26 Versuche angestellt. Sie verteilen sich wie folgt:

24 Versuche mit je 20 Raupen aus gezüchtetem Material und

2 Versuche mit je 5 und 10 Raupen aus Freilandmaterial.

In allen Fällen war die Wirkung des Arsens vortrefflich, namentlich bei den frischgeschlüpften Eiräupchen war sie überraschend. Die meisten von diesen gingen schon nach 1 Tag zugrunde und die übrig gebliebenen nach 2—4 Tagen, so daß sich eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 1,05—1,4 Tagen ergab. (Tab. XI, Versuch 13, 15, 17 und 19.) Auch die schwache Bestäubung zeigte das gleiche Ergebnis. Hier konnte eine mittlere Lebensdauer von 1,6—2,3 Tagen festgestellt werden, die maximale Lebensdauer war nur 4—6 Tage. (Tab. XI, Versuch 14, 16, 18 und 20.) Selbstverständlich hatten die Raupen dabei wenig gefressen und wenig Kot abgelegt. So z. B. betrugen im Versuch mit Esturmit bei schwacher Bestäubung (Tab. XI, Versuch 14) die Fraßspuren auf 20 Nadeln nur 5,45 qmm, während im Kontrollversuch binnen 11 Tagen an 106 Nadeln 171 qmm gefressen wurden (Tab. XI, Versuch 22). Diese Feststellung zeigt uns, daß die Fraßspuren von 20 Raupen an bestäubtem Futter in 1 Tag an 10 Nadeln nur 2,7 qmm betrugen, während die Fraßspuren in 1 Tag im Kontrollversuch bei gleicher Nadelzahl 15,5 qmm ergaben.

Die ohne Nahrung gehaltenen Spannerräupchen lebten länger als die in Versuchen mit bestäubtem Futter, das beweist, daß die Räupchen an Vergiftung eingegangen waren. So z. B. betrug die mittlere Lebensdauer frischgeschlüpfter Raupen ohne Nahrung 3,4 Tage (Tab. XI, Versuch 23).

Die schon länger geschlüpften Eiräupchen haben Arsen relativ besser ertragen, jedoch waren auch in diesen Fällen alle Raupen zugrunde gegangen, obwohl doch eine Verlängerung der Lebensdauer im Vergleich zu den frischgeschlüpften Raupen zu konstatieren war. Diese älteren Raupen gingen durchschnittlich nach 2,9—3,55 Tagen bei starker Bestäubung ein (Tab. XI, Versuch 1 und 5) und nach 3,65—4,4 Tagen bei schwacher Bestäubung (Tab. XI, Versuch 2, 3 und 6). Aber merkwürdigerweise waren bei diesen Raupen die Fraßspuren unter gleichen Bedingungen geringer als bei den frischgeschlüpften. Bei Anwendung von Esturmit in starker Dosis z. B. haben die älteren Raupen des I. Stadiums

Tabelle

*Bupalus piniarius* L.

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Verruchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer	Minimale Lebensdauer
			der Raupen	der Raupen
			Tagen	Tagen
A. Gezüchtete Raupen. (Je 20 Stück.)				
1	1	Esturmit 200 mg. 300 Nadeln . . . . .	3,55	3
2	2	Esturmit 100 „ 300 „ . . . . .	4,4	3
3	3	Esturmit 50 „ 300 „ . . . . .	3,9	3
4	4	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 300 Nadeln . . . . .	5,13	3
5	5	Aresin 200 mg. 300 Nadeln . . . . .	2,9	2
6	6	Aresin 50 „ 300 „ . . . . .	3,65	2
7	7	Kontrollversuch 300 „ . . . . .	—	—
8	8	Hungerraupen. Esturmit 100 mg. 300 Nadeln . . . . .	1,9	1
9	9	Hungerraupen. Esturmit 50 „ 300 „ . . . . .	1,75	1
10	10	Hungerraupen. Aresin 50 „ 300 „ . . . . .	1,0	1
11	11	Hungerraupen. Kontrollversuch. 300 „ . . . . .	—	—
12	12	Nach dem Schlüpfen ohne Nahrung. Esturmit 100 mg. 300 Nadeln	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
13	13	Frisch geschlüpfte Raupen. Esturmit 100 mg. 300 Nadeln . . .	1,15	1
14	14	„ „ „ Esturmit 30 „ 300 „ . . .	1,95	1
15	15	„ „ „ Aresin 100 „ 300 „ . . .	1,05	1
16	16	„ „ „ Aresin 30 „ 300 „ . . .	2,3	1
17	17	„ „ „ Dusturan 100 „ 300 „ . . .	1,4	1
18	18	„ „ „ Dusturan 30 „ 300 „ . . .	1,6	1
19	19	„ „ „ Calciumarseniat 100 mg. 300 Nadeln	1,3	1
20	20	„ „ „ Calciumarseniat 30 „ 300 „	2,02	1
21	21	„ „ „ Vermeiden die Versuchstiere das Futter oder nicht? . . . . .	8,5	2
22	22	Frisch geschlüpfte Raupen. Kontrollversuch. 300 Nadeln . . .	—	—
23	23	„ „ „ Ohne Nahrung . . . . .	3,4	2
24	24	10 „ „ „ Aus Versuch Nr. 17 nach 5 Stunden auf nicht bestäubtes Futter gesetzt . . . . .	2,67	1
B. Raupen aus der Freiheit. (Je 5 und 10 Stück.)				
25	88	Calciumarseniat 30 mg. 150 Nadeln . . . . .	3,7	1
26	89	5 aus Versuch Nr. 88 nach 15 Stunden auf nicht bestäubtes Futter gesetzt . . . . .	3,5	1

## XI.

(I. Stadium — 3 mm).

Maximale Lebensdauer der Raupen Tagen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	Zahl der be- fressenen Nadeln	Fraß- ober- fläche in qmm	Kotmenge mg	Arsen- gehalt mg	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
6	100	—	7	3,45	—	Spuren	1	
9	100	—	8	4,8	—	„	1	
9	100	—	10	6,3	—	„	1	
12	100	—	best. unb. 7 22	best. unb. 7,4 37,7	3	„	1	
4	100	—	2	2,7	—	„	1	
13	100	—	12	15,5	6	„	1	
—	—	—	110	343	25	—	1	Nach 12 Tagen Versuch ab- gebrochen.
2	100	—	7	2,2	—	Spuren	1	
2	100	—	12	3,15	—	„	1	
1	100	—	6	1,5	—	„	1	
—	—	—	125	236,8	11	—	1	Nach 11 Tagen Versuch ab- gebrochen.
<sup>3</sup> / <sub>4</sub>	100	—	18	6,3	—	Spuren	1	
3	100	—	19	4,65	—	„	1	
4	100	—	20	5,45	—	„	1	
2	100	—	14	3,09	—	„	1	
6	100	—	18	3,75	—	„	1	
4	100	—	17	4,5	—	„	1	
4	100	—	18	4,65	—	„	1	
3	100	—	10	1,95	—	„	1	
4	100	—	15	4,8	—	„	1	
15	100	—	best. unb. 6 22	best. unb. 1,85 34,35	—	„	1	
—	—	—	106	171	—	—	1	Nach 11 Tagen Versuch ab- gebrochen.
5	100	—	—	—	—	—	—	
5	95	5	11	18,3	—	Spuren	1	Nach 11 Tagen Versuch ab- gebrochen.
6	100	—	11	5,6	—	„	1	
7	80	20	148	3125	585	„	5	Puppen gesund.



auf 7 Nadeln nur 3,45 qmm gefressen (Tab. XI, Versuch 1), während die frischgeschlüpften Raupen auf 19 Nadeln 4,65 qmm fraßen (Tab. XI, Versuch 13). Dasselbe gilt für Aresin, nur die Versuche mit sehr schwacher Dosierung (Tab. XI, Versuch 3 und 6) machen eine Ausnahme.

Diese Tatsache, daß die älteren Raupen an bestäubtem Futter relativ weniger fressen als die frischgeschlüpften, erkläre ich dadurch, daß die letzteren nach dem Ausschlüpfen gleich gierig zu fressen anfangen und deshalb bis zum Tode mehr Nahrung aufnehmen als die älteren Raupen, die weniger gierig fressen und somit auch später eingehen.

Die angeführten Beobachtungen waren an gezüchteten Raupen gemacht worden, jedoch stimmen hier die Ergebnisse vollständig überein mit denen der Versuche von Raupen aus der Freiheit. Bei schwacher Bestäubung mit Calciumarseniat gingen diese Raupen durchschnittlich nach 3,7 Tagen zugrunde (Tab. XI, Versuch 88). Eine Abweichung bestand nur darin, daß die Freilandraupen etwas mehr gefressen haben als die gezüchteten. Bei weiteren Stadien jedoch werden wir sehen, daß sich ein großer Unterschied zwischen gezüchteten und aus der Freiheit stammenden Raupen bemerkbar macht. Es bestätigt sich also, daß bei den Eiraupen das Gift sehr rapid wirkt.

Daß die Raupen des I. Stadiums sehr stark unter der Einwirkung von Arsen stehen, war schon früher von K. Escherich<sup>1)</sup> beobachtet worden. In von ihm angestellten Versuchen mit frischgeschlüpften Eiräupchen war die Wirkung eine sehr starke. „Schon nach 1 Tag waren 90% der Räupchen und nach weiteren 24 Stunden der Rest eingegangen.“ Die Laboratoriumsversuche von Escherich fanden durch die von ihm am 27. Juli 1925 ausgeführte Bestäubung vom Flugzeug aus<sup>2)</sup> im Steiner-schlag des Forstamtes Ens Dorf ihre Bestätigung. Ähnliche Resultate hat auch Gasow<sup>3)</sup> berichtet.

Die vortreffliche Wirkung des Giftes auf die Raupen des I. Stadiums hat sich auch in anderer Beziehung geäußert. Es hat sich gezeigt, daß sogar nur 5—15stündiger Fraß auf bestäubten Nadeln genügt, die meisten Raupen zu töten, auch wenn sie nach dieser Zeit auf gesundem Futter weitergezüchtet wurden. Von den 20 Raupen des Versuchs Nr. 17 (mehlartige Bestäubung mit Dusturan) wurden 5 Stunden nach der Bestäubung 10 frischgeschlüpfte gezüchtete Raupen in Versuch Nr. 24 mit gesundem Futter gesetzt. Trotz der kurzen Einwirkung des Giftes war das Ergebnis dieses Versuches dem Ergebnis des Versuches Nr. 17 fast ähnlich. In beiden Fällen waren die Raupen durchschnittlich nach 1,4 Tagen (Ver-

---

<sup>1)</sup> Escherich, K., Die „Flugzeugbekämpfung“ des Kiefernspanners im bayerischen Forstamt Ens Dorf. Forstw. Z.-Bl. 1926.

<sup>2)</sup> Dasselbe.

<sup>3)</sup> Gasow, H., Forstentomologische Untersuchungen II. Teil. Versuche über die Wirksamkeit staubförmiger Chemikalien gegen die Raupen des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.). Arb. a. d. Biol. R. A., Bd. 15, H. 1, 1926, S. 90.

sich 17) und 2,6 Tagen (Versuch 24) gestorben, nur mit dem Unterschied, daß in Versuch Nr. 24 eine Raupe sich weiterentwickelt hat. Ähnliches zeigten die Versuche mit älteren Raupen im I. Stadium aus der Freiheit. Von den 10 Raupen des Versuchs Nr. 88, welcher mit Calciumarseniat bestäubte Zweige enthielt, wurden 5 Raupen nach 15stündigem Fraß in Versuch Nr. 89 auf gesundes Futter gesetzt (Tab. XI). Während im ersten Versuch alle Raupen zugrunde gingen, hat sich im zweiten Versuch von 5 Raupen nur eine verpuppt.

Zur Feststellung, ob die Raupen das bestäubte Futter meiden, wurde ein Futterzweig halb bestäubt und halb unbestäubt gelassen und die Raupen zur Hälfte auf den bestäubten Teil des Zweiges und zur Hälfte auf den unbestäubten gesetzt (Tab. XI, Versuch 4). Im zweiten Versuch war der untere Teil bestäubt und die Raupen wurden alle auf den oberen, unbestäubten Teil gesetzt (Tab. XI, Versuch 21). In beiden Fällen hatten die Raupen bestäubtes Futter gefressen, obwohl auch unbestäubtes erreichbar war; sie waren alle an Vergiftung eingegangen. So betrug z. B. im Versuch Nr. 4 die mittlere Lebensdauer der Raupen 5,3 Tage und im Versuch Nr. 21 8,5 Tage. Auch hier waren die Raupen, wie wir schon öfters gesehen haben, obwohl sie auf den unbestäubten Teil gesetzt wurden, schon am zweiten Tag teilweise auf den bestäubten Teil übergewandert und haben dort gefressen. Allerdings muß gesagt sein, daß die Raupen von den unbestäubten Nadeln mehr gefressen haben als von den bestäubten. So z. B. waren in Versuch Nr. 21 auf dem bestäubten Teil an 6 Nadeln 1,85 qmm, auf dem unbestäubten Teil an 22 Nadeln 34,35 qmm gefressen worden. Dieser Unterschied in der Fraßmenge ist erklärlich, da die Raupen durch die Einwirkung des aufgenommenen Giftes die Freßlust verloren hatten und zugrunde gingen, während auf unbestäubten Nadeln die Raupen ruhig weiterfraßen, bis sie auf die bestäubten übergingen und dann ebenfalls starben.

Ohne Nahrung gehaltene Raupen standen auch hier stärker unter dem Einfluß des Arsens als nicht hungernde. Wenn die Raupen nur 1—2 Tage gehungert hatten, war der Unterschied nicht so merklich (Tab. XI, Versuch 8—10), als wenn sie vorher längere Zeit, 5 bis 10 Tage, gehungert hatten (Versuch Nr. 12). So zeigte z. B. dieser letzte Versuch (Nr. 12), daß die Raupen bereits nach 18 Stunden alle zugrunde gegangen waren, während in anderen Versuchen mit normalen Raupen unter gleichen Bedingungen alle durchschnittlich erst nach 4,4 Tagen gestorben waren (Tab. XI, Versuch 2). Dabei hatten die Hungerraupen verhältnismäßig mehr gefressen (an 18 Nadeln 6,3 qmm) als nicht hungernde (an 8 Nadeln 4,8 qmm), was ihren Tod beschleunigte. Die Hauptursache der größeren Hinfälligkeit ist hier in der allgemeinen Schwächung durch Hunger zu suchen; das gleiche wurde schon bei Nonnenraupen erwähnt.

In allen Versuchen mit vergiftetem Futter zeigten die Raupen typische Vergiftungserscheinungen. Die Erkrankung äußerte sich darin, daß die

Raupen zuerst weniger fraßen und immer träger wurden; schließlich hörten sie mit dem Fressen ganz auf, hingen dann meistens an ihrem Spinnfaden herunter und gingen so zugrunde und vertrockneten (Abb. 6). Manche blieben auch auf den Nadeln und starben dort ab.

In allen solchen Raupen wurde durch die Untersuchung Arsen festgestellt, die Menge pro Raupe war aber so gering, daß es nicht möglich war, sie in Zahlen auszudrücken (Spuren). Dies zeigt, daß die Raupen des I. Stadiums sehr stark unter dem Einfluß von Arsen stehen und nur ganz geringe Mengen notwendig sind, um diese zu töten.

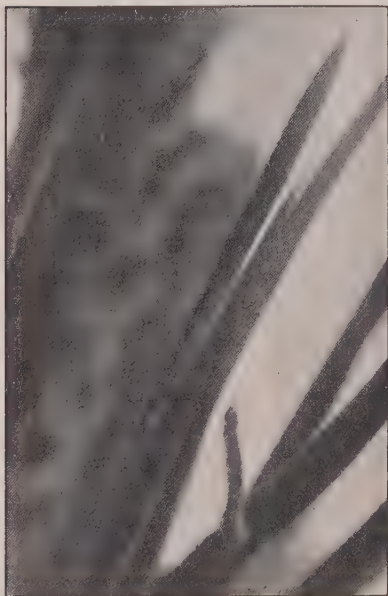


Abb. 6. Eiräupchen von *Bupalus piniarius* L., an Vergiftung zugrunde gegangen, am Gospinnfaden hängend. 6mal vergr. Orig. (phot. Seiff).

Wie wir schon oben gesehen haben, wirkte im allgemeinen Arsen vortrefflich und sehr rasch, trotzdem war noch etwas merklicher Unterschied in der Wirkung der verschiedenen Mittel zu konstatieren. Bei starker Bestäubung hat auf die frisch geschlüpften Eiräupchen Aresin am besten gewirkt, da schon nach 2 Tagen alle Raupen gestorben waren und die mittlere Lebensdauer 1,05 Tage (Tab. XI, Versuch 15) betrug. Dabei war der Nahrungsverbrauch verhältnismäßig groß (an 14 Nadeln 3,09 qmm). Diese Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß das Pulver außerordentlich fein ist, so daß die Raupen mit dem Futter in kurzer Zeit eine größere Menge Gift aufnehmen als von grobkörnigeren Mitteln wie z. B. Calciumarseniat, das sich leicht zusammenballt und dann von den

fressenden Raupen zur Seite geschoben und heruntergeworfen wird.

Esturmit steht bei starker Bestäubung an zweiter Stelle. Es ergab sich hier eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 1,15 Tagen (Tab. XI, Versuch 13). Als nächstes Mittel wäre Calciumarseniat zu nennen, wo eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 1,3 Tagen festzustellen war (Tab. XI, Versuch 19). Den letzten Platz nimmt Dusturan ein, da die Raupen durchschnittlich 1,4 Tage lebten (Tab. XI, Versuch 17).

Bei schwacher Bestäubung dagegen war die Reihenfolge in der Wirkung der verschiedenen Mittel eine andere. Hier hat den ersten Platz Dusturan eingenommen (mittlere Lebensdauer der Raupen 1,6 Tage — Tab. XI, Versuch 18). An die zweite Stelle ist Esturmit getreten, das die Raupen nach durchschnittlich 1,95 Tagen tötete (Tab. XI, Versuch 14).

Nach dem Esturmit ist Calciumarseniat zu nennen mit einer mittleren Lebensdauer der Raupen von 2,02 Tagen (Tab. XI, Versuch 20). Am geringsten war die Wirkung bei Aresin, bei welchem die Raupen durchschnittlich 2,3 Tage lebten (Tab. XI, Versuch 16).

### Schlußfolgerungen.

1. Auf Raupen des I. Stadiums von *Bupalus piniarius* wirken die arsenhaltigen Staubmittel vortrefflich. Binnen kurzer Zeit gehen alle Raupen sogar bei schwacher Bestäubung restlos zugrunde.
2. Die frischgeschlüpften Raupen sind der Arsenwirkung mehr unterworfen als ältere desselben Stadiums. Bei starker wie bei schwacher Bestäubung gingen die ersteren durchschnittlich nach 1,05—2,3 Tagen, Maximum nach 2—6 Tagen zugrunde.
3. Bei älteren Raupen des I. Stadiums braucht das Gift schon relativ längere Zeit, um tödlich zu wirken. Die Raupen gingen hier durchschnittlich nach 2,9—4,4 Tagen, Maximum nach 4—13 Tagen ein.
4. 5stündiger Fraß auf bestäubten Nadeln genügt, um fast alle frischgeschlüpften Raupen binnen 5 Tagen zu töten, auch wenn sie auf gesundem Futter weitergezüchtet wurden. Bei älteren Raupen dieses Stadiums war nach 15stündigem Fraß an vergifteten Nadeln das Verhältnis ein ähnliches.
5. Die Raupen meiden das bestäubte Futter nicht, selbst bei Vorhandensein von unbestäubtem. Sie fressen aber von unbestäubten Nadeln mehr als von bestäubten, da die Einwirkung des Giftes die Freßlust beeinträchtigt.
6. Raupen, die vor den Versuchen gehungert hatten, gehen, an bestäubtes Futter gesetzt, schneller an Vergiftung zugrunde als Raupen, die vorher normal gefüttert wurden. Die Ursache hierfür ist die Freßgier und die durch Hunger erzeugte allgemeine Schwächung.
7. Vergiftete Raupen zeigten typische Vergiftungserscheinungen, kurz vor dem Tode hängen sie meistens an ihrem Spinnfaden herunter und vertrocknen.
8. In allen toten Raupen wurde Arsen festgestellt, aber die Menge pro Raupe war äußerst gering (Spuren).
9. Alle Staubmittel erwiesen sich gegen die Raupen im I. Stadium als sehr gut. Am besten wirkte Aresin bei starker Bestäubung, bei schwacher Bestäubung jedoch war Dusturan an erster Stelle.

### II. Stadium.

Hier habe ich im ganzen 14 Versuche mit je 10 Raupen aus der Freiheit und 16 Versuche mit je 10 gezüchteten Raupen angestellt.

Wenn wir die Versuchsergebnisse dieses Stadiums mit denen des I. Stadiums vergleichen, so zeigt sich, daß die Raupen des II. Stadiums widerstandsfähiger sind als die des I. Es gingen zwar auch hier im



großen und ganzen alle Raupen an Vergiftung zugrunde (mit Ausnahme von Uraniagrün), jedoch erst nach längerer Zeit.

Diese Widerstandsfähigkeit gegenüber den Raupen des I. Stadiums äußerte sich einmal darin, daß die Raupen des II. Stadiums bei starker Bestäubung (Tab. XII) durchschnittlich erst nach 3,6—7,6 Tagen eingingen und dann darin, daß die maximale Lebensdauer viel höher war als bei Raupen des I. Stadiums: 6—13 Tage (Tab. XII, Versuch 74, 76, 78 und 80). Bei schwacher Bestäubung war die Wirkung des Giftes geringer. Hier gingen die Raupen durchschnittlich nach 8,1—33,4 Tagen, Maximum nach 18—69 Tagen zugrunde, so daß zwei- bis fünfmaliger Austausch des bestäubten Futters notwendig war (Tab. XII, Versuch 75, 77 und 81).<sup>1)</sup>

Diese größere Widerstandsfähigkeit ist wie bisher durch das Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis mit dem Wachstum der Raupen zu erklären. Es darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, daß im allgemeinen die Eiräupchen hinfalliger sind als die Einhäuter. Daß dem wirklich so ist, zeigt der Versuch mit hungernden Raupen. Die Raupen im II. Stadium konnten ohne Nahrung durchschnittlich 7,4 Tage leben, wobei die ersten Raupen nach 4 Tagen eingingen (Tab. XII, Versuch 87), während die Raupen im I. Stadium dagegen durchschnittlich nach 3,4 Tagen und die ersten schon nach 2 Tagen gestorben waren (Tab. XI, Versuch 23).

Raupen dieses Stadiums wurden auch an mit Uraniagrün vergiftetes Futter gesetzt. Es hat sich gezeigt, daß die Raupen des II. Stadiums nur ganz gering auf die normale Lösung von Uraniagrün reagieren. Die Raupen gingen sehr langsam zugrunde, und 10% war es möglich, sich weiter zu entwickeln. Die mittlere Lebensdauer von diesen Tieren ist mit 25,9 Tagen festzulegen (Tab. XII, Versuch 82), und es war dadurch notwendig geworden, das Futter siebenmal zu erneuern. Zu demselben Resultat kam der Versuch mit gezüchteten Raupen (Tab. XII, Versuch 38), wo die Raupen sogar länger gelebt haben als im Kontrollversuch. So betrug die mittlere Lebensdauer im Versuch mit Uraniagrün 24 Tage, im Kontrollversuch aber war die mittlere Lebensdauer nur 16,6 Tage (Tab. XII, Versuch 37). Dabei waren im ersten Fall (Versuch Nr. 38) an 144 Nadeln 958,5 qmm gefressen worden und im 2. Fall (Versuch Nr. 37) an 84 Nadeln 612,8 qmm. (Ich neige zu der Vermutung, daß hier, ähnlich wie es Speyer bei polyederkranken Raupen beobachtet hat, das Arsen auf gezüchtete Raupen, die stets hinfalliger sind als Freilandraupen, erholend wirkt.)

Ein interessantes Ergebnis zeigte sich, wenn die Raupen dieses Stadiums von bestäubtem Futter auf unbestäubtes gesetzt wurden. Aus

---

<sup>1)</sup> Eine Ausnahme sowohl bei starker als auch bei schwacher Bestäubung (Tab. XII Versuch 78 und 79) machte Calciumarseniat. Die Ursache liegt in dem hohen Arsengehalt des Mittels.

dem Versuch Nr. 78, der stark mit Calciumarseniat bestäubtes Futter enthielt, wurde ein Teil der Raupen nach 18stündigem Fraß auf gesundes Futter gesetzt (Versuch Nr. 86). Von diesen Tieren konnten sich 12,5% erholen und haben sich später auch verpuppt. 87,5% jedoch waren innerhalb 7 Tagen zugrunde gegangen, diese ergaben eine mittlere Lebensdauer von 3,57 Tagen. Die auf bestäubtem Futter gebliebenen Raupen (Versuch 78) waren nach durchschnittlich 2,2 Tagen gestorben.

Daß die Raupen das bestäubte Futter nicht meiden, zeigte deutlich der Versuch Nr. 86 (Tab. XII), welcher in gleicher Weise angestellt wurde wie bei Raupen des I. Stadiums. Obwohl der obere Teil des Futterzweiges nicht bestäubt war, war nur ein geringer Teil der Raupen dorthin gewandert, alle übrigen waren auf dem bestäubten Teil geblieben und zugrunde gegangen. Aber auch die abgewanderten Raupen waren nach kurzer Zeit wieder auf das vergiftete Futter zurückgekehrt. Dieselbe Erscheinung hat sich im Versuch mit gezüchteten Raupen gezeigt (Tab. XII, Versuch 35). Es haben also die Raupen nie bestäubtes Futter gemieden, aber doch, wie immer, von dem unbestäubten Futter mehr gefressen als von dem bestäubten. Im Versuch Nr. 85 z. B. waren an 13 bestäubten Nadeln 98 qmm und an 26 unbestäubten Nadeln 221 qmm gefressen worden. Die Ursache hierfür bleibt die gleiche wie bei Raupen des I. Stadiums.

Die Untersuchung der an vergiftetem Futter gestorbenen Raupen ergab auch diesmal nur geringe Mengen von Arsen pro Raupe (Spuren), nur in einigen Fällen konnte ein Arsengehalt von 0,0001—0,0005 mg nachgewiesen werden. Im Vergleich mit den Raupen des I. Stadiums zeigt sich also, daß die tödliche minimale Dosis mit dem Wachstum der Raupen gestiegen ist.

Die Vergiftungserscheinungen waren ungefähr die gleichen wie bei den Raupen des I. Stadiums. Ein Unterschied bestand nur darin, daß die Raupen jetzt nicht mehr so häufig am Spinnfaden hingen, sondern meistens auf den Nadeln blieben oder zu Boden fielen.

Der Unterschied in der Wirkung der verschiedenen Mittel auf die Raupen dieses Stadiums war deutlicher ausgeprägt als bei den Raupen im vorigen Stadium.

Wie gewöhnlich hat Calciumarseniat am besten gewirkt. Interessant ist die Erscheinung, daß bei starker Bestäubung die Versuche mit Raupen aus der Freiheit und mit gezüchteten Raupen ganz ähnliche Ergebnisse erzielten. In beiden Fällen war die mittlere Lebensdauer der Raupen 2,2 Tage (Tab. XII, Versuch 78 und 31). Sogar die schwache Bestäubung mit Calciumarseniat wirkte besser als die starke Bestäubung von Esturmit und Dusturan. Bei schwacher Bestäubung mit Calciumarseniat war die mittlere Lebensdauer 5 Tage (Tab. XII, Versuch 79). Höchst stand dem Calciumarseniat in beiden Fällen nach. Bei starker Bestäubung ergab sich eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 3,6 Tagen (Tab. XII, Versuch 89), während bei der schwachen Bestäubung erst nach durch-

Tabelle  
*Bupalus piniarius* L.

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer	Minimale Lebensdauer
			der Raupen	der Raupen
			Tagen	Tagen
A. Raupen aus der Freiheit (Je 10 Stück.)				
1	74	Esturmit 80 mg. 150 Nadeln . . . . .	5,6	3
2	75	Esturmit 30 „ 150 „ . . . . .	33,4	8
3	76	Dusturan 80 „ 150 „ . . . . .	7,6	3
4	77	Dusturan 30 „ 150 „ . . . . .	10,8	4
5	78	Calciumarseniat 80 mg. 150 Nadeln . . . . .	2,2	1
6	79	Calciumarseniat 30 „ 150 „ . . . . .	5	2
7	80	Höchst 80 mg. 150 Nadeln . . . . .	3,6	2
8	81	Höchst 30 „ 150 „ . . . . .	8,1	5
9	82	Uraniagrün, Normallösung, bespritzt. 150 Nadeln . . . . .	25,9	2
10	83	Uraniagrün, doppelt starke Lösung. 150 „ . . . . .	6,4	2
11	84	Kontrollversuch. 150 Nadeln. . . . .	59,1	35
12	85	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 150 Nadeln . . . . .	9,2	2
13	86	Aus Versuch Nr. 78 nach 18 Stunden auf nicht bestäubtes Futter gesetzt. 150 Nadeln . . . . .	3,57	2
14	87	Ohne Nahrung . . . . .	7,4	4
B. Gezüchtete Raupen. (Je 10 Stück.)				
15	25	Esturmit 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	3,1	1
16	26	Esturmit 30 „ 150 „ . . . . .	4,9	3
17	27	Aresin 70 „ 150 „ . . . . .	8,2	2
18	28	Aresin 30 „ 150 „ . . . . .	44,3	3
19	29	Dusturan 70 „ 150 „ . . . . .	3,3	2
20	30	Dusturan 30 „ 150 „ . . . . .	20,6	2
21	31	Calciumarseniat 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	2,2	1
22	32	Calciumarseniat 30 „ 150 „ . . . . .	4	2
23	33	Höchst 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	3,3	2
24	34	Höchst 30 „ 150 „ . . . . .	12	2
25	35	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 150 Nadeln . . . . .	3,8	1
26	36	Aus Versuch Nr. 31 nach 1 Tage auf nicht bestäubtes Futter gesetzt. 150 Nadeln . . . . .	7,9	2
27	37	Kontrollversuch. 150 Nadeln . . . . .	16,6	6
28	38	Uraniagrün, Normallösung, bespritzt. 150 Nadeln . . . . .	24	4
29	39	Uraniagrün, doppelt starke Lösung. 150 „ . . . . .	5,5	2
30	40	Ohne Nahrung. . . . .	6,6	2
31	41	Aus Versuch Nr 31 nach 2 Tagen auf nicht bestäubtes Futter gesetzt. 150 Nadeln . . . . .	32	1

## XII.

(II. Stadium — 7 mm).

Maximale Lebensdauer der Raupen Tagen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	Zahl der be- fressenen Nadeln	Fraß- ober- fläche in qmm	Kot- menge mg	Arsen- gehalt mg	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
10	100	—	23	112	—	Spuren	1	
69	100	—	287	4528	365	0,0001	5	
13	100	—	22	93	—	Spuren	1	
25	100	—	34	299	15	„	2	
3	100	—	14	58	—	„	1	
10	100	—	17	76	—	„	1	
6	100	—	10	36	—	„	1	
18	100	—	24	117	3	„	2	
82	90	10	352	6371	448	0,0005	7	Puppe gesund.
22	100	—	23	253	5	Spuren	2	
97	90	10	694	14 334	1080	—	8	Puppe gesund.
18	100	—	best.   unb. 13   26	best.   unb. 98   221	10	Spuren	1	
7	87,5	12,5	99	2029	405	„	5	Puppe gesund.
10	100	—	—	—	—	—	—	
6	100	—	8	7,2	—	Spuren	1	
6	100	—	12	13,8	—	„	1	
19	100	—	35	39,7	5	„	2	
96	100	—	332	2601	121	„	8	
8	100	—	7	9,75	—	„	1	
43	100	—	128	1072,2	40	„	4	
3	100	—	17	24,45	—	„	1	
8	100	—	15	16,5	—	„	1	
6	100	—	8	5,7	—	„	1	
26	100	—	46	105,7	14	„	2	
6	100	—	best.   unb. 8   4	best.   unb. 18,6   6	—	„	1	
17	80	20	246	4393,8	1070	„	10	Puppen eingegangen.
46	100	—	84	612,8	70	—	4	
45	100	—	144	958,5	48	Spuren	4	
9	100	—	24	49,5	2	„	1	
9	100	—	—	—	—	—	—	
82	100	—	270	3654,5	342	0,0005	7	



schnittlich 8,1 Tagen die Tiere eingingen. Hier machte die längere Lebensdauer sogar ein zweimaliges Wechseln des Futters notwendig (Tab. XII, Versuch 81). Esturmit wirkte noch schwächer, bei starker Bestäubung betrug die mittlere Lebensdauer 5,6 Tage, (Tab. XII, Versuch 74). Es war jedoch immer noch besser als Dusturan, welches bei starker Bestäubung eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 7,6 Tagen zeigte (Versuch 76). Bei schwacher Bestäubung jedoch übertraf Dusturan das (Esturmit. So war bei letzterem die mittlere Lebensdauer der Raupen 33,4 Tage (Tab. XII, Versuch 75), während im Versuch Nr. 77, wo die Futterzweige schwach mit Dusturan bestäubt waren, die mittlere Lebensdauer nur 10,8 Tage betrug. Bei gezüchteten Raupen hat stets das Esturmit besser gewirkt als Dusturan, sowohl bei starker als auch bei schwacher Bestäubung (Tab. XII, vgl. Versuch 25 und 26 mit 29 und 30).

Mit Aresin waren mit Raupen aus der Freiheit keine Versuche angestellt worden. Die Ergebnisse mit gezüchteten Raupen jedoch haben gezeigt, daß Aresin auch hier wie gewöhnlich an letzter Stelle stand. Es wirkte schwächer als alle Staubmittel sowohl bei schwacher als auch bei starker Bestäubung (Tab. XII, Versuch 27 und 28). Bei schwacher Bestäubung haben die Raupen sehr lange gelebt und waren erst nach 5maligem Futteraustausch gestorben. Dabei betrug die mittlere Lebensdauer 44,3 Tage (Tab. XII, Versuch 28).

Wenn die normale Lösung von Uraniagrün auch eine sehr geringe Wirkung ausübte, so war die doppelt starke Lösung doch verhältnismäßig gut. Diese übertraf Esturmit, Dusturan und Aresin in schwacher Anwendung. Die mittlere Lebensdauer bei doppelt starker Lösung war 6,4 Tage (Tab. XII, Versuch 83).

### Schlußfolgerungen.

1. Auf die Raupen des II. Stadiums wirkt Arsen verhältnismäßig geringer als auf die Raupen des I. Stadiums; diese Raupen gehen viel später an Vergiftung ein als die Eiräupchen.
2. Bei starker Bestäubung gehen die Raupen durchschnittlich nach 3,6—7,6 Tagen zugrunde (Ausnahme bei Calciumarseniat).
3. Bei schwacher Bestäubung waren die Raupen durchschnittlich nach 8,1—33,4 Tagen tot und war deshalb 2- bis 5maliger Futteraustausch notwendig.
4. Ursache dieser größeren Widerstandsfähigkeit der Raupen des II. Stadiums im Vergleich mit Raupen des I. Stadiums ist darin zu suchen, daß die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen wächst und dann weiter in der größeren Hinfälligkeit der Eiräupchen im allgemeinen.
5. 18ständiger Fraß auf stark mit Calciumarseniat bestäubtem Futter genügt, auch wenn die Raupen dann auf gesundem Futter weitergezüchtet werden, um 87,5% davon zu töten (binnen 7 Tagen).

6. Die Raupen meiden das bestäubte Futter nicht, auch bei Vorhandensein von unbestäubtem, doch fressen sie von unbestäubtem Futter mehr, wofür die Erklärung schon öfters gegeben wurde.
7. Die Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter zeigen dieselben Vergiftungserscheinungen wie Raupen im I. Stadium, es hängen jedoch nicht mehr so viele an ihrem Spinnfaden, sondern verenden an den Nadeln oder am Boden.
8. Der Arsengehalt in solchen Raupen beträgt pro Raupe von Spuren bis 0,0005 mg, was im Vergleich mit Raupen des I. Stadiums beweist, daß die minimale tödliche Dosis gestiegen ist.
9. Von den angewendeten Staubmitteln wirkte Calciumarseniat sowohl bei starker als auch bei schwacher Anwendung am besten. Geringer war die Wirkung bei Höchst und Esturmit. Noch geringer wirkte Dusturan, und den letzten Platz nahm Aresin ein.
10. Die Wirkung der Normallösung von Uraniagrün war nicht genügend, um alle Raupen zu töten. 10% konnten sich verpuppen, und die übrigen Raupen sind durchschnittlich nach 25,9 Tagen eingegangen, obwohl das Futter 7mal erneuert wurde. Die doppelt starke Wirkung wirkte besser, da sie Esturmit, Dusturan und Aresin bei schwacher Bestäubung übertraf.

### III. Stadium.

In diesem Stadium wurden 14 Versuche mit je 10 Raupen aus der Freiheit und 15 Versuche mit je 8 gezüchteten Raupen angestellt.

Die Raupen dieses Stadiums reagierten auf Arsen ungefähr so wie die Raupen des II. Stadiums, obwohl sie etwas länger gelebt (Ausnahme Calciumarseniat) und mehr Futter gefressen hatten als diese (vgl. Tab. XIII mit Tab. XII), schließlich aber wirkte das Gift doch gründlich. Sogar bei schwacher Bestäubung gingen alle Raupen zugrunde (Tab. XIII, Versuch 100, 102, 104, 106), während sich im Kontrollversuch 60% verpuppt haben (Tab. XIII, Versuch 110). Ein besonders charakteristisches Bild zu diesem Fall gibt der Versuch mit Uraniagrün in normaler Lösung, wo alle Raupen an Vergiftung zugrunde gingen, wenn auch erst nach längerer Zeit — mittlere Lebendauer der Raupen 49,4 Tage — (Tab. XII, Versuch 107).

Diese gute Wirkung des Arsens auf die Raupen des III. Stadiums erklärt sich daraus, daß diese bedeutend mehr fressen als die des II. Stadiums (1 frisch gehäutete Raupe II. Stadiums frißt an 1 Tag an 0,5 Nadeln 1,72 qmm, Tab. XII, Versuch 84, während 1 Raupe III. Stadiums an 1,2 Nadeln 14,4 qmm frißt, Tab. XIII, Versuch 110). Gewiß, parallel mit dieser Freßlust der Raupe wächst auch die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupe, aber die gesteigerte Nahrungsaufnahme ist so groß (und damit die aufgenommene Giftmenge), daß die größere tödliche Minimaldosis dadurch gedeckt wird. Vom III. Stadium ab fangen die

Tabelle  
*Bupalus piniarius* L.

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen Tagen	Minimale Lebensdauer der Raupen Tagen
A. Raupen aus der Freiheit. (Je 10 Stück.)				
1	99	Esturmit 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	7,5	2
2	100	Esturmit 50 „ 300 „ . . . . .	19,7	8
3	101	Dusturan 150 „ 300 „ . . . . .	3,6	2
4	102	Dusturan 50 „ 300 „ . . . . .	7,6	2
5	103	Calciumarseniat 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	2,47	2
6	104	Calciumarseniat 50 „ 300 „ . . . . .	5,5	2
7	105	Höchst 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	4,3	2
8	106	Höchst 50 „ 300 „ . . . . .	10,9	3
9	107	Uraniagrün, Normallösung, bespritzt. 300 Nadeln . . . . .	49,4	20
10	108	Uraniagrün, doppelt starke Lösung, bespritzt. 300 Nadeln . . . . .	10,8	2
11	109	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 300 Nadeln . . . . .	5,6	2
12	110	Kontrollversuch. 300 Nadeln . . . . .	5,3	25
13	111	Aus Versuch Nr. 103 nach 1 Tag auf nicht bestäubtes Futter ge- setzt. 300 Nadeln . . . . .	2,5	2
14	112	Ohne Nahrung . . . . .	4	2
B. Gezüchtete Raupen. (Je 8 Stück.)				
15	42	Esturmit 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	58	4
16	43	Esturmit 30 „ 150 „ . . . . .	46,1	4
17	44	Aresin 70 „ 150 „ . . . . .	6,75	3
18	45	Aresin 30 „ 150 „ . . . . .	30,7	5
19	46	Dusturan 70 „ 150 „ . . . . .	11,63	3
20	47	Dusturan 30 „ 150 „ . . . . .	19,75	5
21	48	Calciumarseniat 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	5,12	3
22	49	Calciumarseniat 30 „ 150 „ . . . . .	11,37	4
23	50	Höchst 70 mg. 150 Nadeln . . . . .	4,75	3
24	51	Höchst 30 „ 150 „ . . . . .	5,63	3
25	52	Kontrollversuch. 150 Nadeln . . . . .	57,5	18
26	53	Ohne Nahrung . . . . .	12,5	12
27	54	Aus Versuch Nr. 48 nach 3 Tagen auf nicht bestäubtes Futter ge- setzt. 150 Nadeln . . . . .	9,87	4
28	55	Uraniagrün, Normallösung, bespritzt. 150 Nadeln . . . . .	26,37	2
29	56	Uraniagrün, doppelt starke Lösung. 150 Nadeln . . . . .	19,13	8

## XIII.

(III. Stadium — 10 mm).

Maximale Lebensdauer der Raupen Tagen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	Zahl der befallenen Nadeln	Fraßoberfläche in qmm	Kotmenge mg	Arsengehalt mg	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
14	100	—	31	254	7	Spuren	2	
58	100	—	130	1658	63	"	4	
9	100	—	6	63	3	"	1	
24	100	—	61	705	29	0,0004	2	
3	100	—	15	98	5	Spuren	1	
11	100	—	26	248	9	"	2	
8	100	—	13	104	3	"	1	
24	100	—	61	851	27	0,004	2	
72	100	—	529	10488	635	0,002	6	
35	100	—	80	935	40	0,0004	3	
			best.   unb.	best.   unb.				
11	100	—	8   25	68   264	12	Spuren	1	
79	40	60	841	19628	3003	—	6	Puppen gesund
3	80	20	148	3580	125	0,002	7	" "
9	100	—	—	—	—	—	—	
13	100	—	19	123	4	Spuren	1	
109	100	—	367	6528	570	0,003	8	
11	100	—	14	76	9	Spuren	1	
99	75	25	342	6912	1322	0,002	7	Puppen eingegangen
30	100	—	41	472	15	Spuren	2	
37	100	—	69	985	42	"	3	
8	100	—	16	87	6	"	1	
23	100	—	38	397	12	"	2	
8	100	—	16	69	5	"	1	
8	100	—	17	99	6	"	1	
95	100	—	401	6897	685	"	7	
13	100	—	—	—	—	—	—	
23	100	—	36	381	10	Spuren	2	
62	100	—	130	1710	80	"	4	
35	100	—	78	1223	90	"	3	



meisten Raupen an, die Nadeln von den Rändern her tief zu befressen (Schartenfraß), und dadurch fressen sie selbstverständlich viel mehr als die Raupen im I. und II. Stadium, wo die Nadeln teilweise nur oberflächlich in Form einer schmalen Rinne angegangen werden.

Diese große Freßlust der Raupen des III. Stadiums war auch im Versuch mit hungernden Raupen zu beobachten. Da sie ein großes Nahrungsbedürfnis haben, konnten sie auch nicht lange ohne Futter sein und waren durchschnittlich nach 4 Tagen tot, während die Raupen im II. Stadium bekanntlich erst nach 7,4 Tagen eingingen (vgl. Tab. XIII, Versuch 112 mit Tab. XII, Versuch 87).

Im großen und ganzen gingen bei starker Bestäubung die Raupen durchschnittlich nach 2,47—7,5 Tagen zugrunde (Tab. XIII, Versuch 99, 101, 103, 105), so daß das Futter nicht erneuert werden mußte (Ausnahme bei Esturmit, Tab. XIII, Versuch 99).

Bei schwacher Bestäubung betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen für alle Staubmittel 5,5—19,7 Tage, dabei war 2—4 maliger Austausch des Futters notwendig (Tab. XIII, Versuch 100, 102, 104 und 106).

Diese Ergebnisse der Laboratoriumsversuche fanden durch Versuche im Freien ihre Bestätigung. In Geisenfeld<sup>1)</sup> wählte ich für meine Zwecke in einem Kiefernbestand 9 junge Kiefern von ungefähr Mannshöhe. Dabei war ich darauf bedacht, daß die zu bestäubenden Kiefern ziemlich weit von einander standen, damit sich die verschiedenen Staubmittel durch Wind nicht vermischen konnten. Auf jeden Versuchsbaum hatte ich 100 Raupen gesetzt, von denen die meisten im III. Stadium, standen und ein kleiner Teil im II. Stadium, die kurz vor der Häutung waren. Unter jeden solchen Baum wurde ein großer Bogen weißes Packpapier sorgfältig ausgebreitet, dessen Ränder mit Raupenleim bestrichen waren, damit die heruntergefallenen Raupen nicht wegstreifen konnten oder durch den Wind weggeblasen wurden (Abb. 7). Die Bestäubung bezw. Bespritzung wurde mit 5 Mitteln vorgenommen (Esturmit, Dusturan, Calciumarseniat, Höchst und normale Lösung von Uraniagrün). In einem Fall wurden die Versuchs bäume mehlartig bestäubt, im andern schwach bestäubt (nur  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  der Nadeloberfläche war mit Gift bedeckt). Schon am 6. Tage nach der Bestäubung waren auf den stark bestäubten Bäumen von 100 Raupen 90—95 tot, und nach weiteren 9 Tagen war keine lebende Raupe mehr zu finden. Die Wirkung des Giftes war so rapid, daß Fraßspuren kaum vorhanden waren. Auf diese Weise war die mittlere Lebensdauer der Raupen sehr niedrig, wie es ähnlich bei den Versuchen im Laboratorium unter gleichen Bedingungen

<sup>1)</sup> Den Herren des Forstamtes Geisenfeld, die mir bei diesen Versuchen hilfsbereit zur Seite standen, möchte ich hier meinen besonderen Dank aussprechen. Gleichzeitig möchte ich auch Herrn Dr. Schubert herzlichst danken für die Überlassung seiner Aufzeichnungen über die Wetterlage in Geisenfeld während meiner Versuche sowie für die Übersendung der Nonnenraupen.

war, 6,5 bis 6,9 Tage (Tab. XIV). Auf den Bäumen mit schwacher Bestäubung war die Wirkung dementsprechend schwächer. Am 6. Tag nach der Bestäubung waren hier von 100 Raupen 5—10 zugrunde gegangen, die anderen waren sehr lebhaft und fraßen weiter (Abb. 8). Da schon am 2. Tag nach der Bestäubung Regen eintrat und am 6. Tag, an welchem die Kontrolle stattfand, alle Mittel abgewaschen waren, war eine nochmalige Bestäubung und Bespritzung nötig. Trotz dieser Wiederholung



Abb. 7. Versuchsbäume in Geisonfeld mit untergelegtem Papier, das am Rand mit Raupenleim bestrichen ist (schwarze Umrandung). Orig. (phot. Seiff).

waren 9 Tage später doch noch die Hälfte der Raupen am Leben geblieben. Da das Gift nach ca. 2 Tagen wiederum durch Regen abgewaschen wurde, wurde die Bestäubung diesmal nicht mehr wiederholt, und 28 Tage nach der ersten Bestäubung wurden alle am Leben gebliebenen Raupen nach München verbracht und dort im Laboratorium mit gesundem Futter weitergezüchtet. Solcherweise haben sich von den Raupen schwach bestäubter Bäume 16—20% verpuppt (Tab. XIV, Versuch 95, 96, 97, 98).

Daraus folgt, daß die schwache Bestäubung auch schwach gewirkt hat, selbst die Wiederholung der Bestäubung (nach 6 Tagen), nachdem das

Gift durch den Regen abgewaschen war, genügte nicht alle Raupen zu töten. Diese Tatsache stimmt mit den Ergebnissen im Laboratorium überein, wo die Raupen, wie oben erwähnt, erst nach längerer Zeit und bei ständigem Vorhandensein von frischbestäubtem Futter (2—4 maligem Futterwechsel) zugrunde gegangen waren.

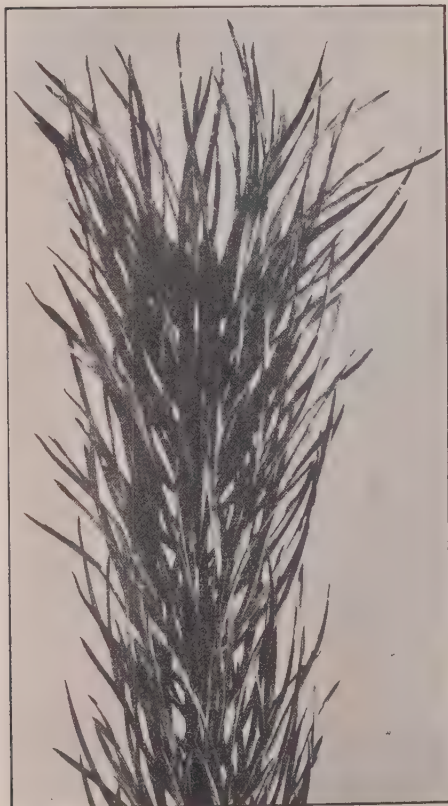


Abb. 8. Gipfel eines Versuchsbaumes in Geisenfeld, schwach mit Esturmit bestäubt, von den Versuchsraupen gefressen. Orig. (phot. Seiff).

In den Laboratoriumsversuchen hat sich gezeigt, daß schon 1tägiger Fraß auf stark mit Calciumarseniat bestäubtem Futter genügt, die meisten Raupen binnen 3 Tagen zu töten (von 5 Raupen 4 tot — Tab. XIII, Versuch 111), obwohl sie am 2. Tag auf gesundes Futter gesetzt wurden. Ähnliche Ergebnisse hatte ein Versuch mit gezüchteten Raupen, die alle nach 3tägigem Fraß auf stark mit Calciumarseniat bestäubten Zweigen zugrunde gegangen waren und sich an dem gesunden Futter nicht mehr erholen konnten (mittlere Lebensdauer von 9,87 Tagen). Diese 8 Raupen hatten an 36 Nadeln 381 qmm gefressen und 10 mg Kot abgegeben (Tab. XIII, Versuch 54). Im Kontrollversuch waren zwar auch alle gezüchteten Raupen zugrunde gegangen, erreichten aber noch gut das IV. Stadium, so daß die mittlere Lebensdauer hier 57,5 Tage war.

Bei einer Nahrungsmenge von 6897 qmm an 401 Nadeln ergab sich 685 mg Kot (Tab. XIII, Versuch 52).

Ein speziell angestellter Versuch hat gezeigt, daß auch die Raupen des III. Stadiums aus der Freiheit das bestäubte Futter nicht meiden (Tab. XIII, Versuch 109). Von allen Raupen, die zuerst auf dem unteren, mit Calciumarseniat stark bestäubten Teil des Futterzweiges gesetzt wurden, waren nur 4 Raupen auf den oberen unbestäubten Teil abgewandert, doch kehrten diese nach einiger Zeit wieder auf die bestäubten Nadeln zurück und gingen mit andern Raupen zugrunde. Dabei betrug die mittlere Lebensdauer nur 5,6 Tage (Tab. XIII, Versuch 109). Auch hier war wieder

Tabelle XIV.  
Versuche in Geisenfeld.  
*Bupalus piniarius* L. (II. und III. Stadium).

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen	Maximale Lebensdauer der Raupen	°/o der gestorbenen Raupen	°/o verpuppt	Arsengehalt mg	Be- merkungen
			Tagen	Tagen				
1	90	Esturmit. Mehrlartige Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	6,9	15	100	—	Spuren	
2	91	Dusturan. Mehrlartige Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	6,9	28	100	—	„	
3	92	Calciumarseniat. Mehrlartige Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	6,5	15	100	—	„	
4	93	Höchst. Mehrlartige Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	6,5	15	100	—	„	
5	94	Uraniagrün. Normallösung, bespritzt. 100 Raupen II. und III. Stadium .	9,8	34	98	2	„	Puppen gesund
6	95	Esturmit. Schwache Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium	23,1	100	84	16	„	„ „
7	96	Dusturan. Schwache Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	20,2	100	84	16	„	„ „
8	97	Calciumarseniat. Schwache Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium	19,1	100	83	17	0,0003	„ „
9	98	Höchst. Schwache Bestäubung. 100 Raupen II. und III. Stadium .	17,9	100	80	20	Spuren	„ „

auf dem unbestäubten Teil eine größere Menge gefressen worden (an 25 Nadeln 264 qmm) als auf dem bestäubten (an 2 Nadeln 68 qmm).

Die Vergiftungserscheinungen waren im allgemeinen dieselben wie beim vorigen Stadium, doch hing jetzt keine Raupe mehr an ihrem Spinnfaden, sie fielen auf den Boden herunter oder starben auf den Nadeln.

In allen Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter wurde durch die Untersuchung Arsen festgestellt und zwar pro Raupe 0,0004 bis 0,002 mg (ausgenommen einige Versuche, wo in den Raupen nur Spuren von Arsen konstatiert werden konnte). Wie der Vergleich des Arsengehalts in Raupen dieses Stadiums mit Raupen des II. Stadiums, wo in den meisten Fällen nur Spuren von Arsen gefunden wurden, zeigte, ist auch hier mit dem Wachstum der Raupen die minimale tödliche Dosis gestiegen.

Von den angewendeten Staubmitteln hat wie gewöhnlich Calciumarseniat am besten gewirkt. Bei starker Anwendung dieses Mittels



waren die Raupen sehr rasch gestorben; die mittlere Lebensdauer war 2,47 Tage (Tab. XIII, Versuch 103). Auch die schwache Bestäubung hat noch sehr gut gewirkt (mittlere Lebensdauer der Raupen 5,5 Tage), sogar fast ähnlich wie Höchst bei starker Bestäubung (mittlere Lebensdauer der Raupen 4,3 Tage, Tab. XIII vgl. Versuch 104 mit 105).

Dusturan hat den zweiten Platz behauptet. Bei starker Bestäubung wirkte dieses Mittel fast so stark wie Calciumarseniat bei gleicher Bestäubung; die mittlere Lebensdauer der Raupen bei Dusturan war 3,6 Tage (Tab. XIII, Versuch 101).

An dritter Stelle kommt Höchst, das bei starker Bestäubung eine mittlere Lebensdauer der Raupen von 4,3 Tagen aufweist, während bei schwacher Bestäubung die Raupen durchschnittlich 10,9 Tage leben (Tab. XIII, Versuch 105 und 106).

Anschließend wäre Esturmit mit einer mittleren Lebensdauer von 7,5 Tagen bei starker und 19,7 Tagen bei schwacher Bestäubung (Tab. XIII, Versuch 99 und 100) zu nennen. Ein ähnliches Bild gaben auch die Versuche mit gezüchteten Raupen, nur mit dem Unterschied, daß hier Esturmit bei starker Bestäubung (mittlere Lebensdauer der Raupe 5,8 Tage) besser wirkte als Dusturan (mittlere Lebensdauer der Raupen 11,63 Tage) — Tab. XIII vgl. Versuch 42 mit 46).

Aresin in Versuchen mit gezüchteten Raupen (Versuche mit Raupen aus der Freiheit wurden nicht mehr angestellt) stand in der Wirkung zwischen Esturmit und Höchst; während es bei schwacher Bestäubung das erstere übertraf, wirkte es bei starker Bestäubung besser (mittlere Lebensdauer der Raupen 6,75 Tage) als das Dusturan (mittlere Lebensdauer der Raupen 11,63 Tage) — (Tab. XIII, Versuch 44 und 46).

Uraniagrün wirkte in normaler Lösung schwächer als alle Staubmittel. Hier betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen 49,4 Tage; dadurch war 6maliger Austausch des Futters notwendig. Besonders charakteristisch ist die große Menge des verzehrten Futters (an 529 Nadeln 10488 qmm) und des abgegebenen Kotes (635 mg — Tab. XIII Versuch 107). Mit diesem Ergebnis stimmt auch das aus dem Versuch mit gezüchteten Raupen überein, wo die Lebensdauer der Raupen durchschnittlich 25,37 Tage betrug. Wie bei den ersteren wurde auch hier viel Futter verbraucht (an 130 Nadeln 1710 qmm — Tab. XIII, Versuch 55). Die doppelt starke Lösung des Spritzmittels wirkte besser (mittlere Lebensdauer der Raupen 19,13 Tage), sogar besser als Esturmit und Aresin in schwacher Anwendung, sowohl bei gezüchteten Raupen wie auch bei solchen aus der Freiheit (Tab. XIII, Versuch 56 und 108).

### Schlußfolgerungen.

1. Auf die Raupen im III. Stadium wirkt Arsen ungefähr so wie auf die Raupen im II. Stadium, wenn auch die Lebensdauer in Versuchen mit vergiftetem Futter etwas verlängert ist.

2. Diese Ähnlichkeit findet ihre Erklärung darin, daß die Raupen im III. Stadium beim Scharfenfraß viel mehr fressen als die Raupen im II. Stadium, die anfangs noch Rinnen fressen. Da das Ansteigen der Nahrungsmenge unverhältnismäßig größer ist als das Ansteigen der tödlichen Minimaldosis, wird diese relativ schneller erreicht.
3. Bei starker Bestäubung gehen die Raupen im III. Stadium durchschnittlich nach 2,47—7,5 Tagen zugrunde. Bei schwacher Bestäubung beträgt die mittlere Lebensdauer der Raupen 5,5 bis 19,7 Tage, dabei ist notwendig, das Futter 2—4 mal auszutauschen.
4. Versuche im Freien (Geisenfeld) haben die obengenannten Ergebnisse (unter 3) des Laboratoriums bestätigt. Bei starker Bestäubung waren alle Raupen sehr rasch zugrunde gegangen, während bei schwacher Dosierung eine zweimalige Bestäubung nicht ausreichte (nach 6 Tagen war das zweitemal bestäubt worden, da das Gift durch Regen abgewaschen wurden), alle Raupen zu töten; 16 bis 20% haben sich verpuppt.
5. 1—2tägiger Fraß von mit Calciumarseniat stark bestäubtem Futter tötet die meisten Raupen innerhalb 3 Tagen, selbst wenn diese nach 2 Tagen auf gesundes Futter gesetzt wurden.
6. Auch die Raupen dieses Stadiums meiden das bestäubte Futter nicht, obgleich sie gewöhnlich von unbestäubtem Futter mehr fressen als von bestäubtem.
7. Die Raupen fallen entweder vor dem Tode zu Boden oder gehen auf den Nadeln ein.
8. In allen Raupen aus Versuchen mit vergiftetem Futter wurde Arsen festgestellt und zwar pro Raupe 0,0004—0,002 mg (mit einigen Ausnahmen, wo nur Spuren vorhanden waren), was wiederum das Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis mit dem Wachstum der Raupen zeigt.
9. Von den Staubmitteln wirkte am besten Calciumarseniat, dann Dusturan, weniger gut Höchst und Esturmit. Aresin stand in seiner Wirkung zwischen Esturmit und Höchst — in Versuchen mit gezüchteten Raupen.
10. Uraniagrün wirkte in normaler Lösung schwach, obwohl schließlich alle Raupen zugrunde gingen (mittlere Lebensdauer der Raupen 49,4 Tage) — nach 6maligem Futteraustausch. Die doppelt starke Lösung wirkte besser als Esturmit und Aresin bei schwacher Bestäubung.

#### IV. Stadium.

Mit Raupen im IV. Stadium waren 14 Versuche mit je 10 Raupen aus der Freiheit und 13 Versuche mit je 8 gezüchteten Raupen angestellt worden

Es hat sich gezeigt, daß die Raupen im IV. Stadium Arsen viel besser vertragen können als die Raupen im III. Stadium. In allen Versuchen

mit bestäubtem Futter, sowohl in schwacher als in starker Anwendung, haben die Raupen des IV. Stadiums stets länger gelebt als die des III. In einigen Fällen hat sich sogar ein Teil der Raupen verpuppt (Tab. XV). So betrug z. B. bei starker Bestäubung mit Esturmit, welches zwar in der Wirkung an 3. Stelle steht, die mittlere Lebensdauer der Raupen 9,4 Tage (Tab. XV, Versuch 113), während unter gleichen Umständen die mittlere Lebensdauer der Raupen im III. Stadium 7,5 Tage war (Tab. XIII, Versuch 99).

Besonders charakteristisch ist das Ergebnis im Versuch mit normaler Lösung von Uraniagrün. Während diese Lösung auf Raupen im III. Stadium noch ziemlich gut gewirkt hat, wenn auch erst nach längerer Einwirkung (Tab. XIII, Versuch 107), hat die Normallösung nur eine sehr geringe, kaum wahrnehmbare Wirkung auf Raupen des IV. Stadiums ausgeübt, so daß sich sogar 60% verpuppen konnten, während im Kontrollversuch nur 50% zur Verpuppung kamen. Die Giftwirkung äußerte sich nur darin, daß die Raupen im Versuch mit Uraniagrün schneller eingingen (mittlere Lebensdauer der Raupen 29,5 Tage) als im Kontrollversuch (mittlere Lebensdauer 51,8 Tage — Tab. XV vgl. Versuch 121 mit 125).

Für die größere Widerstandsfähigkeit der Raupen im IV. Stadium spricht auch das Ergebnis des Versuchs mit hungernden Raupen, wobei die Raupen im IV. Stadium den Hunger länger ertragen haben (die Raupen waren durchschnittlich nach 5,3 Tagen eingegangen), während die Raupen im III. Stadium durchschnittlich nach 4 Tagen eingegangen waren — vgl. Tab. XV, Versuch 126 mit Tab. XIII, Versuch 112.

Die Ursache dieser Unterschiede in der Wirkung der Arsenmittel auf die Raupen aus der Freiheit im III. und IV. Stadium ist wie gewöhnlich darin zu suchen, daß mit dem Wachstum der Raupen auch die minimale tödliche Dosis wächst. Selbstverständlich ist dabei auch die Nahrungsmenge gestiegen und damit die Menge des aufgenommenen Giftes, in diesem Fall aber ist die Nahrungsmenge verhältnismäßig nicht so stark gestiegen wie die minimale tödliche Dosis und daher kann diese erst nach längerem Fraß erreicht werden. Wie die Kontrollversuche mit Raupen im III. und IV. Stadium gezeigt haben, frißt eine Raupe im III. Stadium an 1 Tag an 1,2 Nadeln 14,4 qmm, während eine Raupe im IV. Stadium an 1,3 Nadeln 28,69 qmm frißt.

Mit diesen Ergebnissen stimmen die aus Versuchen mit gezüchteten Raupen nicht überein. Hier waren im Gegenteil die Raupen des IV. Stadiums in Versuchen mit bestäubtem Futter manchmal sogar schneller eingegangen als die Raupen des III. Stadiums (vgl. Tab. XV mit Tab. XIII). Dieser Unterschied erklärt sich daraus, daß sich gezüchtete Raupen im allgemeinen auf gesundem Futter bis zum IV. und V. Stadium verhältnismäßig gut entwickeln, dann aber anfangen einzugehen und fast niemals bis zur Verpuppung kommen. Daraus folgt, daß das Gift auf die gezüchteten Raupen des IV. Stadiums, die kurz vor dem Absterben stehen, selbst-

verständlich intensiver wirken muß als auf die Raupen im III. Stadium. Noch besser zeigt diese Erscheinung der Versuch mit Uraniagrün, wo die gezüchteten Raupen im IV. Stadium viel schneller eingegangen waren als die Raupen im III. Stadium (vgl. Tab. XV, Versuch 65 und 66 mit Tab. XIII, Versuch 55 und 56).

Bei starker Bestäubung waren im großen und ganzen die Raupen durchschnittlich nach 3—11,2 Tagen zugrunde gegangen. Manchmal war 2maliger Futteraustausch nötig, bis die Raupen starben (Tab. XV, Versuch 113 und 115). Bei schwacher Bestäubung gingen die meisten Raupen durchschnittlich nach 11,3—31 Tagen ein, und in einem Fall haben sich sogar 40% verpuppt (Tab. XV, Versuch 116). Hier war schon 2—5maliger Futteraustausch erforderlich.

Die nach 2tägigem Fraß auf mit Calciumarseniat bestäubtem Futter auf unbestäubtes Futter gesetzten Raupen ergaben 60% Puppen (Tab. XV, Versuch 124), während im Kontrollversuch nur 50% zur Verpuppung kamen (Tab. XV, Versuch 125). Die Wirkung des Giftes hat sich nur darin geäußert, daß die mittlere Lebensdauer der durch das Calciumarseniat eingegangenen Raupen nur 4 Tage betrug, im Kontrollversuch dagegen 51,8 Tage.

Um die Frage zu lösen, ob die Raupen das bestäubte Futter meiden, habe ich auch hier einen speziellen Versuch angestellt. Zu diesem Zweck waren alle Raupen auf den unteren, mit Calciumarseniat stark bestäubten Teil des Zweiges gesetzt worden, aber nur einige davon sind abwechselnd auf den oberen, unbestäubten Teil gewandert, die jedoch nach einiger Zeit auch wieder zurückkehrten, und auf diese Weise waren schließlich alle Raupen zugrunde gegangen (Tab. XV, Versuch 123). Wie immer war auf dem unbestäubten Teil mehr gefressen worden (an 53 Nadeln 1019 qmm) als auf dem bestäubten (an 6 Nadeln 127 qmm), da die Einwirkung des Giftes die Freßlust der Raupen beeinträchtigte.

In allen Versuchen mit vergiftetem Futter zeigten die Raupen Vergiftungserscheinungen, die sich hier besonders darin äußerten, daß die Raupen anfangs weniger fraßen und zuletzt ganz aufhörten. Weiter war in den meisten Fällen eine Lähmung des Abdomens zu beobachten, so daß die Raupen sich nicht mehr fortbewegen konnten, sie hingen mit den Vorderbeinen an den Nadeln. Später wurden die Raupen weich und fingen teilweise an etwas einzuschrumpfen, die hellgrüne Farbe ging mehr ins Gelbliche über. Sehr charakteristisch war dabei, daß das Ende des Abdomens infolge des flüssigen und dann eingetrockneten Kotes schwarzbraun erschien. Schließlich fielen die Raupen zu Boden und starben.

In allen solchen Raupen wurde durch die Untersuchung Arsengehalt festgestellt, der pro Raupe von 0,0004—0,005 mg schwankte, was im Vergleich mit Raupen des III. Stadiums zeigt, daß auch hier die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen gestiegen ist (Tab. XV).



Tabelle

*Bupalus piniarius* L.

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen	Minimale Lebensdauer der Raupen
			Tagen	Tagen
A. Raupen aus der Freiheit. (Je 10 Stück.)				
1	113	Esturmit 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	9,4	4
2	114	Esturmit 50 " 300 " . . . . .	19,3	3
3	115	Dusturan 150 " 300 " . . . . .	11,2	4
4	116	Dusturan 50 " 300 " . . . . .	31	14
5	117	Calciumarseniat 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	3	2
6	118	Calciumarseniat 150 " 300 " . . . . .	11,3	2
7	119	Höchst 150 mg. 300 Nadeln . . . . .	6,6	2
8	120	Höchst 50 " 300 " . . . . .	12	4
9	121	Uraniagrün, Normale Lösung, bespritzt. 300 Nadeln . . . . .	29,5	11
10	125	Uraniagrün, doppelt starke Lösung, bespritzt. 300 Nadeln . . . . .	28,0	2
11	123	Vermeiden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 300 Nadeln . . . . .	9,6	2
12	124	Aus Versuch Nr. 117 nach 2 Tagen auf nicht bestäubtes Futter gesetzt. 300 Nadeln . . . . .	4	3
13	122	Kontrollversuch. 300 Nadeln . . . . .	51,8	34
14	126	Ohne Nahrung . . . . .	5,3	4
B. Gezüchtete Raupen. (Je 8 Stück.)				
15	57	Esturmit 200 mg. 400 Nadeln . . . . .	6,87	3
16	58	Esturmit 70 " 400 " . . . . .	14,37	3
17	59	Dusturan 200 mg. 400 " . . . . .	5,25	2
18	60	Dusturan 70 " 400 " . . . . .	18,37	5
19	61	Calciumarseniat 200 mg. 400 Nadeln . . . . .	5	2
20	62	Calciumarseniat 70 " 400 " . . . . .	11,12	3
21	63	Höchst 200 mg. 400 Nadeln . . . . .	6,75	2
22	64	Höchst 70 " 400 " . . . . .	14,75	3
23	65	Uraniagrün, Normale Lösung, bespritzt. 400 Nadeln . . . . .	17	6
24	66	Uraniagrün, doppelt starke Lösung, bespritzt. 400 Nadeln . . . . .	10,75	2
25	67	Aus Versuch Nr. 61 nach 4 Tagen auf nicht bestäubtes Futter ge- setzt. 400 Nadeln . . . . .	5,5	1
26	68	Kontrollversuch. 400 Nadeln . . . . .	24,16	14
27	69	Ohne Nahrung . . . . .	6,75	2

## XV.

(IV. Stadium — 16 mm).

Maximale Lebensdauer der Raupen Tagen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	Zahl der be- fressenen Nadeln	Fraß- ober- fläche in qmm	Kotmenge mg	Arsen- gehalt mg	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
15	100	—	40	558	23	0,0004	2	
65	100	—	184	3 791	190	0,0008	4	
16	100	—	47	657	33	0,002	2	
54	60	40	490	11 289	950	0,004	5	Puppen gesund.
6	100	—	32	525	30	0,005	1	
23	100	—	62	1 053	50	0,0004	2	
12	100	—	34	557	17	0,002	1	
30	100	—	85	1 540	58	0,0008	3	
71	40	60	654	15 446	1110	0,0007	5	" "
63	100	—	189	3 792	140	0,0005	4	
44	100	—	best. 6   unb. 53	best. 127   unb. 1019	58	0,00045	4	
5	40	60	267	8 455	1143	0,0006	3	" "
77	50	50	649	19 400	2300	—	5	" "
12	100	—	—	—	—	—	—	
12	100	—	32	374	13	Spuren	1	
39	100	—	65	966	45	0,001	3	
12	100	—	19	126	2	Spuren	1	
47	100	—	69	1 225	82	0,0006	3	
12	100	—	25	297	10	Spuren	1	
22	100	—	39	546	25	"	2	
18	100	—	16	130	13	"	1	
42	100	—	79	1 364	75	0,001	3	
29	100	—	112	1 891	180	Spuren	2	
25	100	—	127	1 826	97	"	2	
16	100	—	10	170	8	"	2	
31	75	25	283	6 169	1305	—	3	" "
10	100	—	—	—	—	—	—	

Von den angewendeten Staubmitteln hat wiederum Calciumarseniat am besten gewirkt. Bei starker Bestäubung betrug die mittlere Lebensdauer der Raupen nur 3 Tage. Dabei waren an 32 Nadeln 525 qmm gefressen worden (Tab. XV, Versuch 117). Die schwache Bestäubung wirkte auch gut, wo die mittlere Lebensdauer der Raupen 11,3 Tage betrug (Tab. XV, Versuch 118). Nach Calciumarseniat kam Höchst, wo die Raupen bei starker Bestäubung eine mittlere Lebensdauer von 6,6 Tagen erreichten (Tab. XV, Versuch 119) und bei schwacher Bestäubung 12 Tage (Tab. XV, Versuch 120). Bei Höchst war in beiden Fällen der Futterverbrauch ein größerer als bei Calciumarseniat unter gleichen Bedingungen (vgl. Tab. XV, Versuch 119 und 120 mit Versuch 117 und 118). Geringer wirkte Esturmit, wo die mittlere Lebensdauer der Raupen bei starker Bestäubung 9,4 Tage betrug (Tab. XV, Versuch 113). Bei schwacher Bestäubung war die Wirkung dieses Mittels noch schwächer. Die mittlere Lebensdauer betrug hier 19,3 Tage, und alle Raupen waren erst nach 4maligem Futteraustausch zugrunde gegangen (einige Raupen haben sogar bis zu 65 Tagen gelebt — Tab. XV, Versuch 114). Am geringsten wirkte Dusturan. Bei starker Bestäubung hatten die Raupen eine mittlere Lebensdauer von 11,2 Tagen (Tab. XV, Versuch 115), und bei schwacher Bestäubung hatten sich sogar 40% verpuppt (Tab. XV, Versuch 116). Interessant ist, daß hier sogar 5malige Erneuerung des bestäubten Futters nicht ausreichte, bis alle Raupen tot waren; dabei war von diesen Raupen die größte Menge von Futter gefressen worden (an 490 Nadeln 11289 qmm).

Mit diesen Ergebnissen stimmten die Ergebnisse der Versuche mit gezüchteten Raupen überein. An erster Stelle stand wieder Calciumarseniat, dann folgten Höchst und Esturmit, und den letzten Platz nahm Dusturan ein. Bei schwacher Bestäubung wirkte Dusturan sogar so gering (mittlere Lebensdauer der Raupen 18,37 Tage), daß es dem Uraniagrün in normaler Lösung nachstand (mittlere Lebensdauer der Raupen 17 Tage — Tab. XV vgl. Versuch 60 mit 65).

Wie schon erwähnt, wirkte Uraniagrün auf die Raupen aus der Freiheit sehr schlecht. Bei Anwendung in normaler Lösung haben sich 60% der Raupen verpuppt; die mittlere Lebensdauer der Raupen betrug 29,5 Tage (Tab. XV, Versuch 121). Wenn wir dieses Ergebnis mit dem Kontrollversuch vergleichen, wo sich nur 50% der Raupen verpuppt haben, aber die mittlere Lebensdauer 51,8 Tage betrug (Tab. XV, Versuch 125), so ist die geringe Wirksamkeit des Uraniagrüns ohne weiteres dargetan. Die doppelt starke Lösung wirkte verhältnismäßig besser, die sogar das Dusturan bei schwacher Bestäubung übertraf. Alle Raupen waren hier zugrunde gegangen, und die mittlere Lebensdauer betrug 28 Tage (Tab. XV, Versuch 122).

## Schlußfolgerungen.

1. Arsen wirkt auf die Raupen im IV. Stadium wieder geringer als auf Raupen im III. Stadium. Alle Raupen gehen erst nach längerer Einwirkung zugrunde, und in einigen Fällen hat sich sogar ein Teil verpuppt. Dabei war mehrmaliger Austausch des behandelten Futters notwendig.
2. Die Ursache für die größere Widerstandsfähigkeit dieser Raupen gegen Arsen ist wieder in dem Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis mit dem Wachstum der Raupen zu suchen. Die Nahrungsaufnahme (und damit die Aufnahme des Giftes) ist nicht im gleichen Verhältnis gestiegen, dadurch wird die minimale tödliche Dosis erst später erreicht.
3. Bei starker Bestäubung gehen die Raupen durchschnittlich nach 3 bis 11,2 Tagen zugrunde, dabei ist 2maliger Austausch des vergifteten Futters nötig.
4. Bei schwacher Bestäubung gehen die meisten Raupen nach 2- bis 5maligem Austausch des vergifteten Futters durchschnittlich nach 11,3—31 Tagen ein (bei Dusturan haben sich sogar 40% verpuppt).
5. 2tägiger Fraß auf stark mit Calciumarseniat bestäubtem Futter übt keine große Wirkung auf die Raupen aus, wenn sie dann auf gesundem Futter weitergezüchtet werden. In diesem Fall geht nur der kleinere Teil (40%) der Raupen zugrunde, während sich der größere Teil (60%) verpuppt.
6. Die Raupen meiden das bestäubte Futter bei Vorhandensein von unbestäubtem Futter nicht, wenngleich sie von unbestäubtem Futter mehr fressen als von bestäubtem. (Die Ursache ist die gleiche wie bei anderen Stadien.)
7. In den Versuchen mit behandeltem Futter zeigten die Raupen Vergiftungserscheinungen. Besonders charakteristisch ist hier die Lähmung des Abdomens.
8. In allen an Vergiftung eingegangenen Raupen war durch die Untersuchung Arsen nachgewiesen worden und zwar pro Raupe 0,0004 bis 0,005 mg. was verglichen mit dem Arsengehalt in Raupen des III. Stadiums wieder das Ansteigen der minimalen tödlichen Dosis zeigt.
9. Von den angewendeten Staubmitteln hat am besten Calciumarseniat gewirkt, dann Höchst. Weniger gut wirkte Esturmit und am geringsten Dusturan.
10. Uraniagrün wirkte in normaler Lösung sehr schwach, sogar so schwach, daß nur ein kleiner Unterschied in den Ergebnissen zwischen dem Kontrollversuch und dem Versuch mit der Lösung festzustellen war. In doppelter Lösung wirkte es verhältnismäßig besser, wo es das Dusturan bei schwacher Bestäubung übertraf.



## V. Stadium.

Hier waren im ganzen 13 Versuche mit je 6 Raupen aus der Freiheit und 4 Versuche mit je 8 gezüchteten Raupen angestellt worden.

Wie zu erwarten, war die Widerstandsfähigkeit dieser Raupen gegen das Arsen noch größer als bei Raupen im IV. Stadium. Bei starker Bestäubung hat sich sogar ein Teil der Raupen verpuppt (Tab. XVI, Versuch 127, 129 und 131); noch geringer wirkte die schwache Bestäubung, wo die Hälfte und noch mehr Raupen zur Verpuppung kamen (Tab. XVI, Versuch 128, 130, 132 und 134). Dabei war sowohl bei starker als auch bei schwacher Bestäubung 2—4maliger Austausch des behandelten Futters nötig. Außerdem lebten die Raupen, die an Vergiftung starben, länger als solche des IV. Stadiums. So war z. B. im Versuch mit Esturmit bei starker Bestäubung die mittlere Lebensdauer der Raupen des V. Stadiums 15,2 Tage (Tab. XVI, Versuch 127), während bei Raupen des IV. Stadiums unter gleichen Umständen die mittlere Lebensdauer 9,4 Tage war (Tab. XV, Versuch 113). Dasselbe ist von den übrigen Mitteln zu sagen (vgl. Tab. XVI mit Tab. XV).

Ein besonders charakteristisches Bild in dieser Beziehung hat auch hier Uraniagrün in normaler Lösung ergeben, wo sich sogar alle Raupen verpuppt haben (Tab. XVI, Versuch 135), im Kontrollversuch dagegen nur 83,3% (Tab. XVI, Versuch 138). Die Wirkung der Lösung war so gering, daß Vergiftungserscheinungen äußerlich gar nicht wahrzunehmen waren. Alle Raupen fraßen ganz normal und haben sich normalerweise verpuppt.<sup>1)</sup>

Die Widerstandsfähigkeit der Raupen im V. Stadium war schon früher von einigen Autoren (Escherich und Gasow) beobachtet worden. Die Ursache ist darin zu suchen, daß, wie immer, mit dem Wachstum der Raupen die minimale tödliche Dosis<sup>\*</sup> der Raupen wächst. Selbstverständlich wächst auch dabei das Nahrungsbedürfnis und zwar ganz bedeutend. Die Minimaldosis des Arsens ist aber in diesem Stadium so groß, daß sie trotz der großen Nahrungsaufnahme der Raupen erst nach längerer Zeit erreicht wird.

Daß die Raupen im V. Stadium tatsächlich ein großes Nahrungsbedürfnis haben, dafür spricht schon die Erscheinung, daß die Nadeln bis auf den Stumpf zusammengefrassen werden (Endfraß). Deutlich zeigten dies die Kontrollversuche mit Raupen im V. und IV. Stadium (Tab. XVI, Versuch 138 und Tab. XV, Versuch 125), wonach 1 Raupe im V. Stadium an 1 Tag  $2\frac{1}{2}$  mal mehr fraß als 1 Raupe im IV. Stadium, d. h. 1 Raupe im V. Stadium fraß an 1 Tag an 2,35 Nadeln 74,3 qmm, 1 Raupe im IV. Stadium an 1,3 Nadeln 28,6 qmm.

Keine geringe Rolle spielt bei der Widerstandsfähigkeit der Raupen gegen Arsen auch der Umstand, daß im allgemeinen die letzten Raupen-

<sup>1)</sup> Vielleicht ist auch hier der schon früher erwähnte Umstand die Ursache (s. S. 58).

stadien unempfindlicher gegen ungünstige Einflüsse sind, was wir schon bei *Lymantria monacha* beobachtet haben. Eine Bestätigung ist auch darin zu sehen, daß sogar von Raupen, die ohne Nahrung gehalten wurden, ein Teil (33,3%) sich verpuppt haben (Tab. XVI, Versuch 139).

Die Raupen widerstehen also auch dem Arsen sehr stark, so daß bei starker Bestäubung die Raupen durchschnittlich nach 11,4 bis 17,75 Tagen zugrunde gingen, bei schwacher Bestäubung erst nach 16,2—36 Tagen. In beiden Fällen hat sich sogar ein Teil der Raupen verpuppt und Imagines ergeben, und zwar bei starker Bestäubung 16,7%—33 $\frac{1}{3}$ %, bei schwacher Bestäubung 16,7%—66,6%. Ein 2—3 maliger Austausch von Futter war dabei notwendig.

Daß die Raupen das bestäubte Futter nicht meiden, hat ein speziell dafür angestellter Versuch deutlich dargetan. Im Versuch 137 waren alle Raupen zuerst auf den unteren stark mit Calciumarseniat bestäubten Teil des Futterzweiges gesetzt. Obwohl unbestäubtes Futter vorhanden war, war ein Teil der Raupen auf dem bestäubten geblieben und durch das aufgenommene Arsen zugrunde gegangen. Die anderen Raupen, die teilweise auf den unbestäubten Teil gestiegen waren, waren ebenfalls eingegangen, weil die meisten von ihnen wieder auf das bestäubte Futter zurückgekehrt oder vorher von diesem soviel gefressen hatten, daß sie schließlich auch zugrunde gegangen waren (Tab. XVI, Versuch 137). Auch hier waren wie immer von den unbestäubten Nadeln mehr gefressen worden als von den bestäubten (an unbestäubten an 53 Nadeln 124,2 qmm, an bestäubten an 10 Nadeln 165 qmm).

Nun interessiert uns besonders die Frage, wie das aufgenommene Arsen auf die Weiterentwicklung solcher Raupen wirkte. Diese Frage kann erschöpfend jetzt noch nicht entschieden werden, sondern erst im Frühjahr 1927, wenn die Puppen schlüpfen. Es läßt sich aber jetzt schon sagen, daß das Arsen doch einigen Einfluß gehabt hat. Die Untersuchung der Puppen auf ihren Gesundheitszustand (1 Monat nach Versuchsbeendigung) hat gezeigt, daß die Puppen aus Versuchen mit stark bestäubtem Futter alle zugrunde gegangen waren (Tab. XI, Versuch 127, 129 und 131), während aus den Kontrollversuchen und aus Versuchen mit schwach bestäubtem Futter alle Puppen gesund scheinen (Tab. XII, XIII, XV und XVI).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die Weiterzüchtung der Eier von *L. dispar* und der Puppen von *Bupalus piniarius* hat folgendes ergeben:

Aus Versuchen mit Calciumarseniat, Höchst und Esturmit entwickelten sich aus den Eiern von *L. dispar* keine Raupen, auch wenn es sich nur um schwach bestäubte Versuche handelte. Dagegen lieferten die Eier, die aus dem Kontrollversuch stammten sowie die schwach mit Dusturan und Aresin bestäubten alle gesunde Raupen. Das gleiche war auch von Versuchen, in denen die Raupen nach einigen Tagen auf gesundes Futter gesetzt wurden, festzustellen.

Bei *Bupalus piniarius* dagegen war an den Puppen aus schwach bestäubten Versuchen keine Wirkung festzustellen. Es ergaben alle Puppen gesunde Falter.

Tabelle XVI.  
*Bupalus piniarius* L. (V. Stadium — 25 mm).

Laufende Nr.	Versuchs-Nr.	Versuchs-Anordnung	Mittlere Lebensdauer der Raupen	Minimale Lebensdauer der Raupen	Maximale Lebensdauer der Raupen	% der gestorbenen Raupen	% verpuppt	Zahl der befressenen Nadeln	Fraßoberfläche in qmm	Kotmenge	Arsengehalt	Wie oft wurde Futter getauscht?	Bemerkungen
			Tagen	Tagen	Tagen					mg	mg		
A. Raupen aus der Freiheit. (Je 6 Stück)													
1127		Esturmit 150 mg, 300 Nadeln . . . . .	15,2	3	23	83,3	16,7	33	773	58	0,01	2	Puppe eingegangen.
2128		Esturmit 50 " 300 " . . . . .	36	28	45	33,4	66,6	209	7010	570	0,01	3	Puppe gesund.
3129		Dustaran 150 " 300 " . . . . .	17,75	11	28	66,7	33,3	54	1457	81	0,01	3	Puppen eingegangen.
4130		Dustaran 50 " 300 " . . . . .	30	16	54	50	50	91	2622	210	0,006	4	Puppen gesund.
5131		Calciumarseniat 150 mg, 300 Nadeln . . . . .	11,4	3	17	83,3	16,7	24	567	36	0,003	2	Puppen eingegangen.
6132		Calciumarseniat 50 " 300 " . . . . .	16,2	10	21	83,3	16,7	45	947	45	0,006	2	Puppen gesund.
7133		Höchst 150 mg, 300 Nadeln . . . . .	11,5	3	25	100	—	27	527	35	0,013	2	Puppen gesund.
8134		Höchst 50 " 300 " . . . . .	24,3	19	32	50	50	126	3687	265	0,02	3	Puppen gesund.
9135		Uranagrün, Normale Lösung, bespritzt, 300 Nadeln . . . . .	—	—	—	—	100	205	6880	848	0,007	3	Puppen gesund.
10136		Uranagrün, doppelt starke Lösung, bespr. 300 Nadeln . . . . .	19,25	10	35	66,6	33,4	96	2800	196	0,006	3	"
11137		Vermieden die Versuchstiere das bestäubte Futter oder nicht? 300 Nadeln . . . . .	12,5	2	25	100	—	best.   anhb.   best.   anhb.	10   53   165   1242	69	0,01	2	"
12138		Kontrollversuch. 300 Nadeln . . . . .	23	23	23	16,7	83,3	173	5515	757	—	2	"
13139		Ohne Nahrung . . . . .	11,8	7	17	66,7	33,3	—	—	27	—	2	"
B. Gezüchtete Raupen. (Je 8 Stück)													
1470		Esturmit 200 mg, 400 Nadeln . . . . .	10,43	4	19	87,5	12,5	72	779	52	0,005	2	Puppe eingegangen.
1571		Calciumarseniat 200 mg, 400 Nadeln . . . . .	8,37	2	18	100	—	21	257	35	0,008	2	
1672		Höchst 200 mg, 400 Nadeln . . . . .	11,63	7	16	100	—	28	306	23	0,003	2	
1772		Kontrollversuch 400 " . . . . .	20	5	39	100	—	87	2559	138	—	3	

In allen Versuchen mit behandeltem Futter zeigten die Raupen Vergiftungserscheinungen, ganz ähnlich wie bei Raupen im IV. Stadium.

An den an Vergiftung gestorbenen Raupen war durch Untersuchung Arsengehalt nachgewiesen worden, der pro Raupe 0,003—0,02 mg betrug. Dies zeigt, daß wiederum die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen stark gestiegen ist, da bei Raupen im IV. Stadium 0,0004—0,004 mg Arsen pro Raupe nachgewiesen war (vgl. Tab. XVI mit Tab. XV).

Bei starker Bestäubung hat in diesem Stadium Höchst das Calciumarseniat übertroffen. Bei ersterem waren alle Raupen eingegangen (Tab. XVI, Versuch 133), während bei Calciumarseniat sich 16,7% der Raupen verpuppen konnten (Versuch 131). Umgekehrt lag der Fall bei schwacher Bestäubung. So z. B. war bei dieser bei Calciumarseniat die mittlere Lebensdauer der Raupen 16,2 Tage (Tab. XVI, Versuch 132), während unter gleichen Umständen bei Höchst die mittlere Lebensdauer 24,3 Tage betrug (Tab. XVI, Versuch 134). Dabei haben sich im ersten Fall nur 16,7% verpuppt und im zweiten Fall sogar 50%.

Nach diesen beiden Staubmitteln kam Esturmit und Dusturan. Bei schwacher Bestäubung stand Esturmit dem Dusturan, bei dem sich 50% der Raupen verpuppt hatten und die mittlere Lebensdauer 30 Tage betrug, etwas nach (vgl. Versuch 128 mit 130 der Tab. XVI), das letztere jedoch stand seinerseits bei starker Bestäubung wieder dem Esturmit nach, da sich bei Dusturan 33,3% Raupen verpuppt haben, während bei Esturmit nur 16,7% (Tab. XVI, Versuch 129 und 127).

Ungefähr ähnliche Ergebnisse hatten die Versuche mit gezüchteten Raupen, wo Calciumarseniat an der Spitze stand, dann kam Höchst und zuletzt Esturmit (mit Dusturan war kein Versuch angestellt worden), bei welchem sich sogar 12,5% der Raupen verpuppt hatten; im Kontrollversuch waren alle Raupen zugrunde gegangen; der Einfluß des Arsens äußerte sich nur darin, daß die Raupen schneller eingingen als im Kontrollversuch (Tab. XVI, Versuch 70 bis 73).

Wie schon erwähnt, wirkte die normale Lösung von Uraniagrün fast gar nicht (Tab. XVI, Versuch 135). Dagegen wirkte die doppelt starke Lösung ganz gut (nur 33,4% der Raupen haben sich verpuppt), die in der Wirksamkeit dem Dusturan bei starker Bestäubung sehr nahe kam (Tab. XVI, vgl. Versuch 136 mit 129).

### Schlußfolgerungen.

1. Die Raupen im V. Stadium zeigten große Widerstandsfähigkeit gegen Arsen. Sogar bei starker Bestäubung hat sich ein Teil verpuppt, während bei schwacher Bestäubung die Hälfte und mehr sich verpuppen konnten. Die übrigen Raupen starben in beiden Fällen erst nach langer Zeit und nach 2 bis 4maligem Austausch des behandelten Futters.



2. Bei starker Bestäubung gingen die Raupen durchschnittlich nach 11,4—17,75 Tagen ein, bei schwacher Bestäubung durchschnittlich nach 16,2—36 Tagen; in beiden Fällen hat sich ein bestimmter Prozentsatz von Puppen ergeben (bei starker Bestäubung 16,7% bis 33%, bei schwacher 16,7%—66,6%).
  3. Die Ursache dieser Widerstandsfähigkeit der Raupen im V. Stadium ist darin zu suchen, daß hier wieder die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen gestiegen ist. Freilich ist auch die Nahrungsaufnahme bedeutend gestiegen (Endfraß), aber die Minimaldosis des Arsens ist in diesem Stadium so groß, daß sie trotz der großen Nahrungsaufnahme der Raupen erst nach längerer Zeit erreicht wird.
  4. Bei dieser Widerstandsfähigkeit der Raupen ist die Frage von Bedeutung, wie das aufgenommene Gift auf die Weiterentwicklung des Insekts wirkt. Endgültiges kann darüber noch nicht gesagt werden, weil die Puppen erst im Frühjahr 1927 zum Schlüpfen kommen. Vorerst konnte nur die Tatsache konstatiert werden, daß ein Monat nach der Verpuppung in allen Versuchen mit stark bestäubtem Futter alle Puppen tot waren, während in den Versuchen mit schwacher Bestäubung und in den Kontrollversuchen alle Puppen gesund schienen.
  5. Die Raupen meiden das bestäubte Futter nicht auch bei Vorhandensein von unbestäubtem, aber sie fressen von dem unbestäubten mehr als von dem bestäubtem (die Ursache dafür habe ich schon mehrmals erklärt).
  6. Die Raupen zeigten dieselben Vergiftungserscheinungen wie die Raupen im IV. Stadium.
  7. In allen Raupen aus Versuchen mit behandeltem Futter war Arsen durch die Untersuchung festgestellt und zwar pro Raupe 0,003 bis 0,02 mg, was im Vergleich mit dem IV. Stadium zeigt, daß die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen gestiegen ist.
  8. Von den angewendeten Staubmitteln wirkten Calciumarseniat und Höchst am besten, dann folgten Esturmit und Dusturan.
  9. Die normale Lösung von Uraniagrün übte fast keine Wirkung auf die Raupen im V. Stadium aus, während die doppelt starke Lösung fast ähnlich wirkte wie Dusturan bei starker Bestäubung.
-

### III. Die angewendeten Mittel.

Zum Studium der 5 in meinen Versuchen benutzten Staubmittel wurden folgende Punkte untersucht:

Arsengehalt,  
spezifische Gewicht und Farbe,  
Haftfähigkeit.

Die Zahlen für den Arsengehalt und das spezifische Gewicht habe ich jeweils von der herstellenden Firma selbst erhalten. Zur Vergleichung der Mittel bezüglich ihrer Schwere war das Gewicht gleichen Volumina festgesetzt worden (ohne Anwendung von Verdrängungsflüssigkeiten) = relative Schwere.<sup>1)</sup>

#### 1. Chemische Beschaffenheit.

##### Aresin

von der J. G. Farbenindustrie A.-G. Leverkusen, bei Köln a. Rhein.

Das Pulver ist von ockergelber Farbe. Der Arsengehalt beträgt 8 % und zwar „ist das Arsen in Form von arseniger Säure enthalten“. Das spezifische Gewicht beträgt 0,7. Die relative Schwere ist 1,78, d. h. es ist das schwerste von den 5 Staubmitteln.

##### Calciumarseniat („Silesia“)

von W. Güttler-Schärfe-Werke, Reichenstein i. Schlesien.

Das Pulver ist von weißlicher Farbe. Das Mittel enthält 40 % Arsensäure (Tricalciumarseniat gebunden), „von der nicht mehr als 0,75 % wasserlöslich sind“. Dieser hohe Prozentsatz an Arsen ist für den forstlichen Gebrauch nachteilig, da dasselbe den warmblütigen Tieren gefährlich wird.<sup>2)</sup> Das spezifische Gewicht beträgt ca. 0,346–0,287. Die relative Schwere ist 1,11. Damit steht dieses Mittel der Schwere nach an vierter Stelle.

---

<sup>1)</sup> Die Bestimmungen waren in der chemischen Abteilung der Bayer. Forstlichen Versuchsanstalt von Dr. Daniel und Fräulein Reisinger ausgeführt worden, wofür ich beiden an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

<sup>2)</sup> Dankwort und Pfau („Über Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubung vom Flugzeug“, Zeitschr. f. angew. Chemie. 2. Dez. 1926) teilen mit, daß in der Preußischen Oberförsterei Haste nach einer Bestäubung mit „Silesia“ von 1400 ha Eichenwald 19 Rehe, 6 Hasen und Kaninchen und 2 Kleinvögel tot aufgefunden wurden. Dabei waren auch die Bienen stark geschädigt und eine Anzahl Kühe erkrankt.

### Dusturan

von der „Pflanzenschutz“ G. m. b. H., Schweinfurt.

Das Pulver ist hellgrün-gelblich. Der Gesamtgehalt von arseniger Säure ist 5,6 %. Das spezifische Gewicht des Mittels beträgt ca. 0,8. Die relative Schwere ist 1,72, d. h. das Mittel nimmt den zweiten Platz ein und steht nur dem Aresin an Schwere nach.

### Esturmit

von der chemischen Fabrik E. Merck, Darmstadt.

Das Pulver ist von hellgrün-bläulicher Farbe. Der Arsengehalt ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) beträgt 11,05 %. „Das spezifische Gewicht bzw. das Volumgewicht beträgt durchschnittlich 370—400, d. h. 1 l faßt 370—400 g Esturmit.“<sup>1)</sup> Die relative Schwere ist 1,39, und damit nimmt dieses Mittel den dritten Platz ein.

### Höchst

von der J. G. Farbenindustrie A.-G., Höchst am Main.

Das Pulver ist schmutzig weiß. Der durchschnittliche Arsengehalt dieses Bestäubungsmittels beträgt 11,5 %. Das spezifische Gewicht ist 0,42, die relative Schwere ist 1, d. h. das Mittel ist am leichtesten von allen 5 Staubmitteln.

### Uraniagrün

von der „Pflanzenschutz“ G. m. b. H., Konstanz.

Das Gift ist in Form von Tafeln hergestellt und in Rippen eingeteilt. Zur Herstellung der normalen Lösung muß man eine Rippe in 20 l Wasser lösen. Das Mittel ist von giftgrüner Farbe.

Der Gehalt an arseniger Säure beträgt etwas über 5 %.

## 2. Haftfähigkeit.

Bei Anwendung von Arsenbestäubungsmitteln zur Bekämpfung schädlicher Insekten spielt die Haftfähigkeit der Mittel eine bedeutende Rolle. Von der Haftfähigkeit hängt zum großen Teil der Erfolg dieser Bekämpfung ab, d. h. es ist wichtig, daß das Mittel auf den Blättern und Nadeln lange zu haften vermag.

Zur Bestimmung der Haftfähigkeit der oben genannten 5 Staubmittel habe ich Versuche in folgender Weise angestellt. Als Versuchsplatz wurde die Veranda des Institutes für angewandte Zoologie der Forstlichen Versuchsanstalt, die sich im 2. Stock des Gebäudes befindet, gewählt. Die Veranda ist ohne Dach und nach 3 Seiten offen. An dem Geländer derselben hatte ich weit voneinander (damit sich die verschiedenen Gifte nicht durch den Wind vermischen konnten) Gefäße mit Wasser

<sup>1)</sup> Exaktere Angaben für das spezifische Gewicht des Esturmits außer der obigen Mitteilung konnte ich von der Firma Merck nicht bekommen.

befestigt, in die ich Buchen- und Kiefernzweige stellte. Diese Zweige waren frisch vom Baum geschnitten und waren mit dem Glas an das Geländer gebunden, damit sie nicht durch den Wind fortgetragen werden konnten und dann um einigermaßen natürliche Verhältnisse zu schaffen (s. Abb. 9).

Diese Zweige wurden sehr stark mit den verschiedenen Staubmitteln bestäubt, für je ein Mittel ein großer Zweig. Jeden Tag wurde nachgesehen, wieviel von dem daraufgestreuten Pulver weggeblasen oder abgewaschen war. Im ganzen hatte ich 10 Versuche angestellt, 5 mit Kiefern-



Abb. 9. Versuche zur Feststellung der Haftfähigkeit der verschiedenen Arsenverstäubungsmittel.  
Orig. (phot. Seiff).

zweigen und 5 mit Buchenzweigen; dies wurde aus dem Grund gemacht, um festzustellen, wie die verschiedenen Mittel bei der Bestäubung auf Nadel- und Laubholz hafteten. Die Beobachtungen über die Wetterlage während dieser Versuche wurden von mir jeden Tag aufgezeichnet, die exakten Ziffern (Niederschlagsmenge in mm, Windstärke in m/s) habe ich den Berichten der Landeswetterwarte in München entnommen.

Jeder Versuch wurde 4 mal wiederholt, und es wurden ungefähr immer gleiche Ergebnisse erzielt (Tab. XVII). Vor allem hat sich gezeigt, daß auf Laubholz das Pulver viel schneller abgewaschen oder weggeweht wird als auf Nadelholz. Auf Nadelholz blieb das Mittel stets 2—3 Tage länger haften, während auf den Blättern schon keine Spur mehr vorhanden war. Außerdem war die Verteilung des Pulvers auf den Blättern ungleichmäßig. Häufig bildete es kleine Häufchen, während ein Teil der



atum	Buche ( <i>Fagus sylvatica</i> )				
	Esturmit	Aresin	Dusturan	Calciumarseniat	Höchst
IX.	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{2}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{4}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{2}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{4}$ weggeblasen
"	Spuren noch vorhanden	Wie vor!	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Wenig zurückgeblieben	Wie vor!
"	Spuren noch vorhanden	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!
"	Alles abgewaschen	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen
"	—	Spuren noch vorhanden	Spuren noch vorhanden	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
IX.	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung Wie vor!
"	Sehr wenig weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	Sehr wenig weggeblasen
"	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	Sehr wenig weggeblasen	Sehr wenig weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen
"	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Wie vor!
"	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Wie vor!	$\frac{1}{8}$ weggeblasen	Wenig zurückgeblieben	$\frac{1}{2}$ weggeblasen
"	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!
"	Wenig zurückgeblieben	$\frac{1}{3}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!
"	Spuren noch vorhanden	Wie vor!	Wie vor!	Spuren noch vorhanden	$\frac{3}{4}$ weggeblasen
"	Wie vor!	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!
"	Alles abgewaschen	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen
"	—	Spuren noch vorhanden	Spuren noch vorhanden	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
X.	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{4}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{2}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{2}$ weggeblasen
"	Alles abgewaschen	$\frac{3}{4}$ abgewaschen	Wenig zurückgeblieben	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wie vor!	Spuren noch vorhanden	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
X.	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{2}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung Wie vor!	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{4}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung $\frac{3}{4}$ weggeblasen	Mehlartige Bestäubung $\frac{1}{4}$ weggeblasen
"	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!
"	Spuren noch vorhanden	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Alles weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen
"	Alles abgewaschen	$\frac{3}{4}$ abgewaschen	Wenig zurückgeblieben	—	Alles abgewaschen
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wie vor!	Wie vor!	—	—
"	—	Wenig zurückgeblieben	Spuren noch vorhanden	—	—
"	—	Spuren noch vorhanden	Alles abgewaschen.	—	—
"	—	Wie vor!	—	—	—
"	—	Wie vor!	—	—	—

## II.

## enbestäubungsmittel.

Kiefer ( <i>Pinus silvestris</i> )					Niederschläge in mm	Windstärke in m/s
Esturmit	Aresin	Dusturan	Calciumarseniat	Höchst		
Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	—	1,5
$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	—	1,4
$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	—	1,7
Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	—	2,7
Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	8,4	2,5
—	—	—	—	—	5,7	2,0
—	—	—	—	—	—	1,2
Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	—	2,8
$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Sehr wenig weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	0,0	1,3
Wie vor!	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	Wie vor!	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	—	1,1
$\frac{3}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Wenig zurückgeblieben	Wenig zurückgeblieben	—	1,2
Wenig zurückgeblieben	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!	—	0,9
Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	—	1,3
Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	0,0	1,9
Spuren noch vorhanden	Wenig zurückgeblieben	Wie vor!	Wie vor!	Wie vor!	0,0	2,4
Alles weggeblasen	Wie vor!	Wie vor!	Spuren noch vorhanden	Spuren noch vorhanden	—	1,7
—	Wie vor!	Wenig zurückgeblieben	Wie vor!	Wie vor!	—	1,4
—	Spuren noch vorhanden	Spuren noch vorhanden	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	4,0	1,5
—	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	—	—	10,3	2,4
—	—	—	—	—	3,7	1,9
—	—	—	—	—	0,0	1,2
—	—	—	—	—	0,1	1,2
Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	1,0	1,3
$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	—	2,3
Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	Alles abgewaschen	0,0	1,2
—	—	—	—	—	8,6	2,8
—	—	—	—	—	—	1,7
—	—	—	—	—	—	5,1
Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	Mehlartige Bestäubung	3,0	3,3
$\frac{3}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	Wenig zurückgeblieben	$\frac{1}{4}$ weggeblasen	—	3,6
Wenig zurückgeblieben	Wie vor!	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	Spuren noch vorhanden	$\frac{1}{9}$ weggeblasen	—	3,1
Spuren noch vorhanden	$\frac{1}{2}$ weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	Alles weggeblasen	$\frac{3}{4}$ weggeblasen	—	3,1
Alles abgewaschen	Wenig zurückgeblieben	Alles abgewaschen	—	Alles abgewaschen	16,2	2,1
—	Wie vor!	—	—	—	—	1,7
—	Wie vor!	—	—	—	—	1,8
—	Wie vor!	—	—	—	—	1,4
—	Wie vor!	—	—	—	9,9	1,7
—	Spuren noch vorhanden	—	—	—	2,7	1,6
—	Wie vor!	—	—	—	18,5	2,1
—	Wie vor!	—	—	—	12,2	3,0

Blätter ganz unbestäubt blieb. Bei Nadelholz war das nie der Fall, die Verteilung war immer gleichmäßig.

Im großen und ganzen hat sich die Haftfähigkeit aller Mittel als nicht genügend erwiesen. Besonders zwei Faktoren, Niederschläge und Wind, üben einen großen Einfluß aus. Nach ziemlich starkem Regen war fast immer alles abgewaschen. Das konnte ich bei meinen Versuchen 4 mal nach einem Regen feststellen, obwohl die Bestäubung mehrartig ausgeführt war (was in der Praxis niemals in Betracht kommt). Sehr schwacher Regen dagegen spielt fast keine Rolle, er verursacht sogar Auseinanderfließen und tropfenförmige Verteilung des Mittels auf den Blättern und Nadeln, wodurch es viel fester sitzt, als das rein staubförmige Pulver.

Der Wind, besonders starker Wind, blies die Hälfte und mehr des Staubes weg, wenn er längere Zeit andauerte. So war z. B. vom 16. 9. bis 26. 9. kein Regen, aber doch war durch den Wind soviel von dem Pulver abgeblasen, daß auf den Blättern nur mehr Spuren vorhanden waren, auf den Nadeln etwas mehr (Ausnahmen Aresin und Dusturan — Tab. XVII). Am besten haftete das Pulver an der Rinde der Zweige. Auf den Blättern blieb das Gift am längsten auf den Blattadern liegen, die immer gut bestäubt aussahen. Desgleichen haftete das Pulver auf der Unterseite der Nadeln sehr gut und lange.

Die verhältnismäßig beste Haftfähigkeit besitzt Aresin. Sogar nach starkem Regen waren noch Spuren von Pulver auf den Nadeln zurückgeblieben, und starker und langandauernder Wind hatte es nur zur Hälfte weggeblasen.

Dusturan steht an zweiter Stelle; es war nicht stark unter dem Einfluß von Regen und Wind gestanden. Etwas weniger haftete Esturmit. Hier war nach starkem Wind alles weggeblasen und nach Regen waren keine Spuren von Pulver mehr zu sehen.

An letzter Stelle standen Höchst und Calciumarseniat, deren Haftfähigkeit sehr gering ist. Schon mittlere, länger anhaltende Windstärke hatte genügt, allen Staub wegzublasen; bei Regen war dasselbe zu bemerken. Besonders großen Einfluß hatte der Wind auf Calciumarseniat. So z. B. war bei schwachem Wind (1,3; 1,1; 1,2 m/s) am 3. Tag  $\frac{3}{4}$  des aufgestäubten Calciumarseniat von den Nadeln weggeblasen, während bei Höchst nur  $\frac{1}{4}$  abgeblasen war (Tab. XVII am 20. 9.). Auf diese Weise stand also Calciumarseniat dem Höchst nach und hat in bezug auf die Haftfähigkeit den letzten Platz eingenommen.<sup>1)</sup>

Ein ähnliches Ergebnis zeigten auch die Versuche im Freien, die ich in Geisenfeld anstellte. Hier war zu beobachten, daß Regen und Wind ebenfalls einen sehr großen Einfluß auf die Bestäubung ausübten (s. S. 67). Starker Regen und Wind machten es notwendig, die Bestäubung der Ver-

<sup>1)</sup> Nachdem meine Arbeiten bereits beendet waren, ging mir durch die Firma Güttler die Mitteilung zu, daß sie ein neues Mittel hergestellt hat, das eine bessere Haftfähigkeit besitzt. Es war aber schon zu spät, um damit Versuche anzustellen.

suchsbäume zu wiederholen, weil auf den Nadeln fast nichts mehr von dem Pulver vorhanden war. Was die einzelnen Mittel betrifft, so haftete hier Dusturan am besten (Aresin war nicht ausprobiert worden), es war länger auf den Nadeln festzustellen als alle andern Mittel (Esturmit, Calciumarseniat und Höchst).

Kurz gesagt, im allgemeinen läßt die Haftfähigkeit der Staubmittel noch viel zu wünschen übrig, und es ist nötig, diesem Faktor in Zukunft größere Aufmerksamkeit zu schenken. Dies ist schon früher von K. Escherich <sup>1)</sup> angeregt worden, der schreibt: „Verbesserungsbedürftig ist endlich auch das Gift, bei dem vor allem die Haftfähigkeit noch gesteigert werden sollte und eine flockigere Beschaffenheit anzustreben wäre.“

### 3. Wirkung der Bestäubung auf die Pflanzen.

Bei meinen Versuchen habe ich die Beobachtung gemacht, daß bei starker Bestäubung junge Blätter oder Nadeln starke Verbrennungserscheinungen zeigten. So fingen z. B. junge Buchenblätter aus den Versuchen mit Maikäfern und Schwammspinner, wenn sie stark mit dem Staubmittel bedeckt waren, schon nach 1 Tag an sich vom Rande her zu bräunen, in den nächsten Tagen wurden sie ganz braun und trockneten ein. Auf diese Weise waren auch Maitriebe von Kiefern (in den Versuchen mit *Bupalus piniarius*) und Fichtenmaitriebe (in den Versuchen mit *Lymantria monacha*) zugrunde gegangen.

Das gleiche hat auch Sachtleben <sup>2)</sup> beobachtet. Er schreibt „bei starker Bestäubung mit Arsenverstäubungsmittel Hinsberg und Verstäubungsmittel „Silesia“ waren sie (die Blätter) am nächsten Tage etwas welk, bei Bestäubung mit Aresin stark welk“.

Die älteren Blätter und Nadeln zeigten bei starker Bestäubung keinerlei Schaden. Die schwache Bestäubung wirkte weder an Maitrieben noch jungen oder alten Blättern und Nadeln nachteilig.

Nun ist auch die Frage noch sehr interessant, wie das bei der Bestäubung in den Boden gelangende Arsen auf den Pflanzenwuchs wirkt. Diese Frage hat Schätzlein <sup>3)</sup> gelegentlich seiner Versuche, die er an in arsenhaltige Erde gepflanzten Reben anstellte, beantwortet. Er ist zu dem Schluß gekommen, daß eine schädigende Wirkung nicht zu befürchten ist. Dasselbe kann man wohl auch in den Wäldern annehmen, die mit Staubmitteln bestreut wurden.

<sup>1)</sup> Escherich, K., Die „Flugzeugbekämpfung“ des Kiefernspanners im bayerischen Forstamt Ens Dorf. Forstw. C.-Bl. H. 3, 1926, S. 93.

<sup>2)</sup> Sachtleben, Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Staubmitteln. Arb. B. R. A. 15. Bd. H. 1, 1926, S. 36.

<sup>3)</sup> Schätzlein, Chr. Schädlingsbekämpfung mit Arsensalzen und Pflanzenwuchs. Anz. f. Schädlingskd. 1925, H. 3.



#### IV. Zusammenfassung.

A. Wenn wir die Ergebnisse aller Versuche und Beobachtungen mit den genannten Forstschädlingen in Betracht ziehen, kommen wir zu folgenden allgemeinen Schlüssen:

1. Frischgeschlüpfte Raupen gehen rascher an Arsen zugrunde als schon ältere Eiraupen.
2. Frischgehäutete Raupen sind dem Einfluß des Arsens mehr unterworfen als Raupen, die schon länger gehäutet sind.
3. Je älter und größer die Raupen werden, desto größer wird auch in der Regel ihre Widerstandsfähigkeit gegen Arsen, weil mit dem Wachstum der Raupe auch die minimale tödliche Dosis steigt. Dabei steigt natürlich auch die Nahrungsaufnahme und damit die Menge des aufgenommenen Giftes, aber nicht in dem gleichen Maße wie die minimale tödliche Dosis, und darum wird diese bei älteren Stadien erst nach längerer Zeit erreicht.
4. Die Häutung verlängert die Lebensdauer der Raupen in Versuchen mit vergiftetem Futter, weil die Raupen vor der Häutung zu fressen aufhören, und damit selbstverständlich auch die Giftaufnahme.
5. Vor den Versuchen ohne Nahrung gehaltene Versuchstiere gehen schneller an Vergiftung zugrunde als solche, die vorher normal gefüttert wurden.
6. Die durch das aufgenommene Gift verursachte Erkrankung äußert sich je nach der Art der Insekten verschieden.
7. Doch kommt die Erkrankung (Vergiftungserscheinungen) im allgemeinen dadurch zum Ausdruck, daß die Versuchstiere zunächst weniger fressen, immer träger werden, die Raupen sich nicht mehr häuten, zuletzt ganz zu fressen aufhören und zugrunde gehen.
8. Gesundes Futter wirkte auf schwach vergiftete Versuchstiere meist erholend; aber diese Erholung ist bisweilen nur scheinbar, insofern, als die Nachkommenschaft (*Lymantria monacha*) nicht mehr zur Entwicklung kam.
9. In allen Versuchstieren aus Versuchen mit vergiftetem Futter war durch die Untersuchung Arsengehalt nachgewiesen worden, der umso höher war, je älter das Raupenstadium, was bestätigt, daß die minimale tödliche Dosis mit dem Wachstum der Raupen wächst.
10. Das aufgenommene Arsen geht von der Raupe in die Puppe über, wobei sich aber die Arsenmenge etwas verringert.
11. In aus Versuchen mit vergiftetem Futter stammenden Faltern und deren Eiern war durch Untersuchung niemals Arsen nachzuweisen.
12. Das von den Raupen durch Fraß aufgenommene Arsen wirkt auch auf deren Puppen; ein Teil von diesen, bisweilen auch fast alle gehen zugrunde.

13. Andererseits übt das Gift keinerlei Einfluß auf die Entwicklungsdauer der am Leben gebliebenen Puppen, auf die Copula der Falter und Eiablage aus.
  14. Von großer Bedeutung ist die Nachwirkung des Giftes auf die Eier der Falter aus Versuchen mit vergiftetem Futter, die in der Regel zugrunde gehen (*Lymantria monacha*).
  15. Männchen und Weibchen reagieren auf Arsen ganz gleich (*Melolontha vulgaris*).
  16. Das Arsen wirkt nicht nur als Magengift auf die Versuchstiere, auch die Bestäubung von außen spielt dabei eine wesentliche Rolle (*Melolontha vulgaris*).
  17. Starke Bestäubung wirkt besser auf die Versuchstiere als die schwache Bestäubung.
- B. Die verschiedenen Umstände bei Anwendung der Arsenmittel gegen obengenannte 4 Forstschädlinge im besonderen miteinander verglichen berechtigen zu folgenden Schlüssen:
1. Die Anwendung von arsenhaltigen Staubmitteln gegen Mäikäfer führt zu keinem praktischen Erfolg. Hier muß man berücksichtigen, daß die Käfer das bestäubte Futter in der Regel meiden. Nur, wenn sie längere Zeit gehungert haben (in Versuchen), gehen sie durch Hunger getrieben auch an solches (wenn kein unbestäubtes Futter vorhanden ist) und sterben dann rasch an Vergiftung. Dabei spielen noch viele andere ungünstige Umstände keine geringe Rolle, wie z. B. die Lebhaftigkeit der Käfer, Aufhören des Fraßes bei kalter Witterung, Entfalten der Knospen und rasches Wachstum der Blätter während der Bestäubungszeit usw.
  2. Günstigen Umständen begegnet die Anwendung von arsenhaltigen Staubmitteln bei *Lymantria dispar*. Auf die Raupen im III. und IV. Stadium wirkt das Gift vortrefflich (Versuche mit Raupen im I. und II. Stadium wurden nicht durchgeführt), aber schon die Raupen im V. Stadium zeigen größere Widerstandsfähigkeit, wo sogar bei starker Bestäubung ein Teil der Raupen zur Verpuppung kommt und bei schwacher Bestäubung sich fast alle Raupen verpuppt haben, obwohl das vergiftete Futter mehrmals erneuert wurde. Es liegt die Vermutung nahe, daß diese Widerstandsfähigkeit nur scheinbar ist (Speyer), weil schon ein Teil der Puppen in Versuchen mit bestäubtem Futter keine Imago ergeben haben. Sehr interessant ist die Erscheinung, daß bei Raupen im V. Stadium teilweises Meiden des bestäubten Futters zu beobachten ist: die Raupen fressen zuerst stets das unbestäubte Futter und gehen dann erst an das bestäubte.
  3. Am erfolgreichsten war die Anwendung arsenhaltiger Staubmittel bei der Nonne (*Lymantria monacha*). Vor allem wirkt

das Gift ausgezeichnet gegen Raupen im II. und III. Stadium und ferner auch auf die im IV. Auch auf die Raupen im I. Stadium wirkt das Arsen gut, allerdings verhältnismäßig erst nach längerer Zeit (wenn wir berücksichtigen, daß im allgemeinen die Eiräupchen sehr hinfällig sind), weil die Raupen meistens wandern und wenig fressen. Die Raupen im V. Stadium erweisen sich auch hier als ziemlich widerstandsfähig (sogar bei starker Bestäubung hat ein Teil der Raupen sich verpuppt), aber diese Widerstandsfähigkeit ist nur scheinbar, insofern, als die von Faltern aus Versuchen mit vergiftetem Futter abgelegten Eier nicht zur Entwicklung kommen. Schon 2—4tägiger Fraß auf stark bestäubtem Futter genügt, wenn dann die Raupen auch auf normalem Futter weitergezüchtet werden, die Nachkommenschaft zu vernichten (Eier zu töten). Bei keinem Stadium wurde beobachtet, daß die Raupen das behandelte Futter meiden.

4. Dagegen begegnet die Anwendung von Arsen bei *Bupalus piniarius* einigen Schwierigkeiten. Diese bestehen darin, daß die letzten Stadien (IV. und V.) große Widerstandsfähigkeit gegen Arsen zeigen und besonders die Raupen im V. Stadium, die, obwohl das behandelte Futter mehrmals erneuert wurde, sogar bei starker Bestäubung wenigstens zum Teil sich verpuppt haben, während bei schwacher Bestäubung mindestens die Hälfte und mehr Raupen Puppen ergaben. Aber das aufgenommene Arsen wirkte auf die Puppen aus Versuchen mit stark bestäubtem Futter insofern nach, als diese nach einem Monat zugrunde gegangen waren; bei Versuchen mit schwacher Bestäubung und den Kontrollversuchen war dies nicht der Fall. Sehr günstige Wirkung hat dagegen die Anwendung des Arsens bei Raupen im I. und II. Stadium, die sehr rasch an Vergiftung (besonders die Raupen im I. Stadium) eingehen. Die Raupen im III. Stadium sind ungefähr im gleichen Maße dem Arsen unterworfen wie die Raupen im II., aber um diese Raupen zu töten, ist schon längere Einwirkung des Giftes notwendig. In keinem Fall meiden die Raupen das bestäubte Futter.

- C. Bei den Versuchen hat sich im allgemeinen gezeigt, daß die hochprozentigen Arsenmittel am besten gewirkt haben und mit der Abnahme des Arsengehalts in der Regel auch die Wirkung geringer wurde. Die Eigenschaften der verschiedenen angewendeten Arsenmittel lassen sich kurz in folgendem zusammenfassen:

1. Von den 5 angewendeten Arsenbestäubungsmitteln gegen Forstschädlinge hat in der Regel am besten das 40prozent. Calciumarseniat „Silesia“ von W. Güttler-Schärfe (Pulver weißlich) gewirkt. Das Pulver ist verhältnismäßig leicht. Aber das Mittel hat den großen Nachteil, daß die Haftfähigkeit sehr gering ist

und in dieser Beziehung das Mittel den anderen nachsteht. Durch längeren ziemlich starken Wind wird das Pulver vollständig von den Blättern oder Nadeln geblasen oder vom Regen abgewaschen. Der hohe Arsengehalt, den das Silesia-Präparat besitzt, bedeutet außerdem eine wesentliche Steigerung des Gefahrs-momentes für Mensch, Vieh, Wild usw., was noch ein großer Nachteil ist und gegen die Anwendung als Stäubemittel im Wald spricht.

2. Höchst von der J. G. Farbenindustrie Höchst a. Main (Pulver schmutzig weiß) nimmt bezüglich der Wirkung die 2. Stelle ein. Der Arsengehalt dieses Mittels beträgt 11,5%, ist also wesentlich geringer als von Calciumarseniat Silesia und ist auch leichter als dieses. Ein großer Nachteil besteht jedoch auch hier in der geringen Haftfähigkeit; allerdings besteht insofern ein Unterschied zwischen dem vorigen und diesem Mittel, als es durch Wind relativ nicht so stark beeinflusst wird.
3. In die nächste Reihe ist die Wirkung von Esturmit von E. Merck-Darmstadt zu stellen (Pulver hellgrün-bläulich). Der Arsengehalt ist ungefähr der gleiche wie bei Höchst, nämlich 11,05%  $\text{As}_2\text{O}_5$ , doch zeichnet es sich durch eine bessere Haftfähigkeit von den beiden vorigen Mitteln vorteilhaft aus. Das Pulver ist etwas schwerer als Höchst und Calciumarseniat Silesia.
4. Deutlich schwächer wirkt Dusturan von der „Pflanzenschutz“ G.m.b.H. Schweinfurt (Pulver hellgrün-gelblich). Der Arsengehalt ist sehr gering (5,6%), in Form von arseniger Säure. Das Pulver ist schwerer als Esturmit; die Haftfähigkeit ist verhältnismäßig gut.
5. Aresin, J. G. Farbenindustrie-Leverkusen bei Köln a. Rh. (Pulver ockergelb), nimmt im allgemeinen in bezug auf die Wirkung den letzten Platz ein. (Nur auf die Eiräupchen [beim Spanner] wirkt dieses Mittel sehr gut, wohl infolge seiner überaus feinkörnigen Struktur.) Der Arsengehalt beträgt 8% in Form von arseniger Säure. Das Pulver ist sehr schwer, schwerer als die anderen, doch ungemein feinkörnig. Ein großer Vorteil ist seine gute Haftfähigkeit. In dieser Beziehung steht es den andern Mitteln voran. Sogar starker Regen vermag nicht alles Pulver abzuwaschen, und Wind spielt fast keine Rolle.
6. Auf Laubholz haften die Bestäubungsmittel schlechter als auf Nadelholz. Im allgemeinen haften sie besser auf der Unterseite der Nadeln und auf den Blattadern.
7. Bei starker Bestäubung zeigen die jungen Blätter und auch die Maitriebe von Nadelholz Verbrennungserscheinungen.
8. Das Spritzmittel „Uraniagrün-Tafeln“ der „Pflanzenschutz“ G.m.b.H.-Konstanz steht den Staubmitteln an Wirksamkeit um



vieles nach. Selbst in doppelt starker Lösung kommt es in der Wirkung nur einer schwachen Bestäubung gleich. Der Arsengehalt an arseniger Säure beträgt etwas über 5%. Die Haftfähigkeit ist gegenüber den Staubmitteln eine sehr gute.

## V. Schlußwort.

Der Gesamteindruck, den man nach Abschluß dieser Versuche gewinnt, zeigt uns, daß die Wirkung des Arsens auf die verschiedenen Forstinsekten eine sehr mannigfaltige ist. Das Gift wirkt nicht nur auf die einzelnen Arten verschieden, sondern auch bei den verschiedenen Wachstumsstadien ist ein großer Unterschied in dem Verhalten der Tiere dem Arsen gegenüber festzustellen. Bei einer wirtschaftlichen Bekämpfung ist deshalb in erster Linie auf diese Tatsachen Rücksicht zu nehmen, denn nur dann wird diese lohnend und von Erfolg sein, wenn sie im geeigneten Moment einsetzt, d. h. dann einsetzt, wenn die Raupen usw. am empfindlichsten sind.

Um nun eine Bekämpfung wirtschaftlich durchzuführen, müssen auch die Streumittel den Verhältnissen vollkommen angepaßt sein. Daß dies bis heute noch nicht restlos der Fall ist, haben die Versuche ebenfalls gezeigt. Ein gutes Mittel muß bei einmaliger Bestäubung praktisch einen vollen Erfolg erzielen. Denn zu einer mehrmaligen Bestäubung reicht meist die Zeit nicht aus, da die Kalamitäten sich auf zu große Flächen erstrecken und deshalb in der kurzen Zeit der Raupenempfindlichkeit nicht durchgeführt werden können. Auch würde mehrmaliges Bestäuben die Kosten ganz bedeutend erhöhen, so daß diese kaum mehr tragbar sein würden.

Es genügt auch nicht, den Arsengehalt des Staubmittels derart zu erhöhen, daß ein Erfolg sicher ist. Das in den Versuchen verwendete Calciumarseniat, das 40% Arsen enthält, hatte wohl auf die Insekten in der Regel am besten gewirkt, in der Praxis jedoch hat sich gezeigt, daß bei derartigen stark arsenhaltigen Mitteln die warmblütigen Tiere des Waldes und auch Weidevieh an Vergiftungserscheinungen teils eingehen oder erkranken. Es muß bei der Zusammensetzung der Staubmittel die Konzentration gefunden werden, die auf Raupen noch wirksam ist und den Warmblütern nicht schadet. Aus den Versuchen zu schließen, wird wohl ein Arsengehalt von 11–12% (wie Esturmit) am zweckmäßigsten sein, da bei diesen Mitteln die Wirkung auf die Raupen meist noch eine gute war und in der weitausgedehnten Anwendung dieses Mittels bei der Bestäubung der Wälder gelegentlich der Spannerkalamität 1925 und 1926 in Bayern nicht eine Vergiftung an Vögeln oder Wild usw. festzustellen war.

Von allergrößter Wichtigkeit ist die Haftfähigkeit des Mittels. Hier haben die Versuche gezeigt, daß keines von denselben den An-

forderungen voll entsprochen hatte, die notwendig sind, um eine einmalige Bestäubung wirksam zu machen. Wenn man bedenkt, daß die Raupen auch im Empfindlichkeitsstadium in der Regel 2—8 Tage gefressen haben, bis sie zugrunde gingen, so muß durch diesen Umstand schon eine hohe Anforderung bezüglich der Haftfähigkeit an die Streumittel gestellt werden. Dazu kommt noch, daß im Freien die Raupen nicht alle im gleichen Altersstadium stehen. Wie sich die Eiablage auf Wochen ausdehnt, so verteilt sich auch das Auskriechen der Raupen auf verschiedene Zeiten; durch diesen Umstand ist stets ein großer Teil der Raupen bei der Häutung begriffen. Da während dieser Periode die Raupen ca. 3—4 Tage überhaupt nicht fressen, können sie auch in dieser Zeit kein Gift aufnehmen. Bis diese Raupen nun wieder zu fressen beginnen, ist das schlecht haftende Staubmittel längst abgeweht oder abgewaschen. Um allen Anforderungen zu genügen, müßte also dieses mindestens 12 bis 14 Tage an Blättern und Nadeln haften bleiben, so daß nach dieser Zeit die Giftwirkung noch die gleiche ist wie am Tag der Bestäubung.

Wenn wir die richtige Dosierung des Arsengehaltes zusammen mit der Haftfähigkeit zur Beurteilung der geprüften Mittel einsetzen, so ergibt sich, daß heute das Esturmit den von uns gestellten Anforderungen am nächsten kommt.

### Literatur.

1. Campbell, F. L., On the Possibility of Development of Tolerance to Arsenic by Individual Insects. Journ. Econ. Ent. XIX. Nr. 3. S. 516—522. 9 refs. Geneva N. Y. Jane 1926. Ref. in: Review of Appl. Entom. Vol. XIV. Ser. A. Part. 9. Sept. 1926. S. 454.
2. Eidmann, H., Die Flugzeugbekämpfung des Kiefernspanners in Bayern. Anzeiger f. Schädlingskunde. H. 5. 1926.
3. — — Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925 mit besonderer Berücksichtigung des Parasitenproblems. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. XII. 1926.
4. Eckstein, K., Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung der Biologie. Verlag K. G. Lutz. Stuttgart 1915.
5. — — Über die Methoden neuzeitlicher Maßregeln gegen Insektenschäden im Walde. Anz. f. Schädlingskunde. H. 1—3. 1926.
6. Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. II. Bd. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1923.
7. — — Die „Flugzeugbekämpfung“ des Kiefernspanners im bayerischen Forstamt Ens-dorf. Forstw. Centralbl. H. 3. 1926.
8. — — Neuzeitliche Bekämpfung tierischer Schädlinge. Rückblicke und Ausblicke. Berlin, Verlag von J. Springer. 1927.
9. — — Nonnenprobleme. Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. S. 65. Stuttgart, Eugen Ulmer. 1912.
10. Gasow, H., Forstentomologische Untersuchungen. Arbeiten a. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstw. XV. Bd. H. 1. 1926.
11. — — Versuche zur Bekämpfung des grünen Eichenwicklers (*Tortrix viridana* L.) mittels eines Motorverstäubers. Ebenda.
12. Heller, H., Flugzeuge zur Insektenbekämpfung. Die Umschau. H. 8. S. 123. 1923.

13. Janisch, E., Das Problem der Giftwirkung in der Pflanzenschutzforschung. Centralbl. f. Bakteriol. 2. Abt. Bd. 61. Nr. 1—4. S. 29. 1924.
14. — — Eine neue Methode zur vergleichenden Beurteilung der Wirksamkeit von Insektenfraßgiften. Nachr.-Bl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzd. Nr. 2 u. 3. 1926.
15. Krieg, Die Bekämpfung forstlicher Schädlinge durch Abwurf von Calciumarseniat vom Flugzeug. Anzeiger f. Schädlingkunde. H. 9. 1925.
16. Nüßlin-Rhumler, Forstinsektenkunde. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1922.
17. Prell, H., Zur Geschichte der Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeuge aus. Anzeiger f. Schädlingkunde. H. 12. 1925.
18. Prinz, J., Beiträge über Schädlinge und Krankheiten der Trauben. Weinbau und Kellerwirtschaft. Nr. 10. 1925.
19. Pustet und Sell, Verspricht die Bekämpfung der Maikäfer mit gifthaltigen Verstäubungsmitteln vom Flugzeug aus Erfolg? Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. VI. 2. S. 25—29. Freising, Mai 1926.
20. Riehm, E., Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1919. Mitt. a. d. Biol. Reichsanst. H. 19. 1920.
21. Sachtleben, H., Forstschädlingbekämpfung vom Flugzeuge aus. Nachr.-Bl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzd. Nr. 9. 1925.
22. — — Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Staubmitteln. Arbeiten a. d. Biol. Reichsanst. XVI. Bd. H. 1. 1926.
23. Schätzlein, Chr., Schädlingbekämpfung mit Arsensalzen und Pflanzenwuchs. Anzeiger f. Schädlingkunde. H. 3. 1925.
24. Speyer, W., Spritzen und Stäuben mit Arsengiften zur Bekämpfung der Obstmade (*Carpocapsa pomonella*). Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. X. S. 188—210. 1924.
25. — — Beitrag zur Wirkung von Arsenverbindungen auf Lepidopteren. Ebenda. Bd. XI. S. 395—399. 1925.
26. Stellwaag, F., Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. Ebenda. Bd. XII. S. 1—50. 1923.
27. Uphof, J. C. Th., Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten. Ebenda. Bd. IX. H. 2. S. 343—352. 1923.
28. Walter, G., Die Bekämpfung der Forleule und der Nonne in den Oberförstereien Biesenthal und Sorau im Jahre 1925. Neudamm, J. Neumann. 1926.
29. Wolff, M., Der Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.). Versuch einer forstzoologischen Monographie. Beiheft zur Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1913.
30. Wolff, M., und Krauß, A., Die Einführung der Arsenverstäubung vom Flugzeug aus in die Praxis der Forstschädlingbekämpfung. Anzeiger f. Schädlingkunde. H. 9. 1925.
31. Wülker, G., Arsenmittel im Forstschutz. Verhandlungen d. deutsch. Gesellschaft f. angew. Entomologie auf d. 4. Mitgliederversammlung zu Frankfurt a. M. 1924.
32. Zimmermann, Flugzeuge zur Insektenbekämpfung. Die Umschau. H. 11. S. 173 bis 174. 1923.
33. Zuccari, Über die Gegenwart von Arsen als normaler Bestandteil des Bodens. Gazzetta chimica italiana. 42. II. S. 398—403. Padua 1913. Ref. in: Chemisches Centralblatt. Jahrg. 85. 1. S. 178. Berlin 1914.

# Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Maikäfers.

Von

**Dr. O. Jancke.**

(Aus der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt.)

(Mit 4 Abbildungen.)

## Einteilung.

### I. Beiträge zur Biologie.

1. Tiefe der Eiablage.
  - a) in Rasenboden,
  - b) in lockerem Boden,
  - c) unter unnatürlichen Bedingungen.
2. Zahl der Eiröhren.
3. Eizahl.

### II. Bekämpfungsversuche.

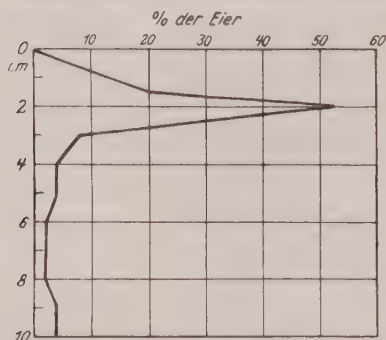
1. Laborversuche mit verschiedenen Mitteln,
2. Nachwirkung von nicht letalen Giftdosen.
3. Freilandversuche.

## Eiablage.

Über die Tiefe, die der Maikäfer zur Ablage seiner Eier bevorzugt, werden in der Literatur ziemlich unsichere Angaben gemacht. Escherich(1) schreibt von einer „Tiefe von 10—20 cm, selten 30 cm und mehr“, während bei Sorauer (5) eine ungefähre Tiefe von 10—30 cm angegeben ist. Die Ungenauigkeit obiger Angaben erklärt sich wohl daraus, daß man sich bei den einzelnen Funden keine Klarheit über die jeweiligen Bodenverhältnisse verschafft hat. Von dem Gedanken ausgehend, daß verschiedene Bodenverhältnisse auch ein verschiedenes Verhalten der Käfer bei der Wahl der Tiefe ihrer Gelege nach sich ziehen müßte, setzte ich auf Anraten Börners folgende Versuche an. Erstens wurden 20 Weibchen in einem etwa 1 qm großen, 20 cm hohen, oben mit Gaze überspannten Holzrahmen auf kurzem Rasen eingezwängt. Sodann wurde die gleiche Anzahl unter gleichen Bedingungen auf Feldeboden eingezwängt, der sehr steinig und in etwa 20 cm Tiefe sehr hart war. Drittens wurde eine größere Anzahl Weibchen in einer etwa 1 1/2 qm großen Mist-



beetabteilung gezwängert, die 80 cm tief mit Komposterde gefüllt war und oben ebenfalls durch einen mit Gaze überspannten Rahmen abgeschlossen wurde. Alle Versuchstiere wurden, solange sich noch einige von ihnen auf der Erdoberfläche befanden, mit demselben Laub gefüttert.



Kurve 1. Tiefe der Eigelege im Rasenboden.

Bei der Kontrolle wurde die Erde unterhalb der Zwinger bei Versuch 1 und 2 bis zu einer Tiefe von 50 cm und bei Versuch 3 die Mistbeetabteilung bis auf den Grund genau untersucht. Etwa zur Seite abgehende Grabröhren wurden bis zu ihrem Ende weiterverfolgt. Die Nachsuche zeitigte recht interessante Ergebnisse, die teilweise in den Kurven 1 und 2 graphisch dargestellt sind. Im

Rasen war die Verteilung der Eigelege folgende:

20% der Eier lagen in einer Tiefe von 1,5 cm

52	"	"	"	"	"	"	"	2	"
8	"	"	"	"	"	"	"	3	"
4	"	"	"	"	"	"	"	4	"
4	"	"	"	"	"	"	"	5	"
2	"	"	"	"	"	"	"	6	"
2	"	"	"	"	"	"	"	8	"
4	"	"	"	"	"	"	"	9	" und
4	"	"	"	"	"	"	"	10	" (siehe Kurve 1).

Sämtliche Eier lagen also innerhalb bzw. in allernächster Nähe des Wurzelgeflechtes des Rasens, kein Ei lag tiefer als 10 cm. Im steinigten Ackerboden lag das höchste Ei in einer Tiefe von 6 cm und das tiefste in einer Tiefe von 23 cm. Leider war hier die Anzahl der abgelegten Eier zu gering, als daß man die Ergebnisse dieses Versuchs verwerten könnte. Ganz abweichend vom ersten Versuch fiel das Ergebnis des Mistbeetversuchs aus. Die Eier lagen hier wie folgt:

Zwischen	1—10 cm lagen	1,6% der Eier
10—20	" "	1,6 " " "
20—30	" "	9,8 " " "
30—40	" "	57,3 " " "
40—50	" "	22,2 " " "
50—60	" "	6,5 " " "

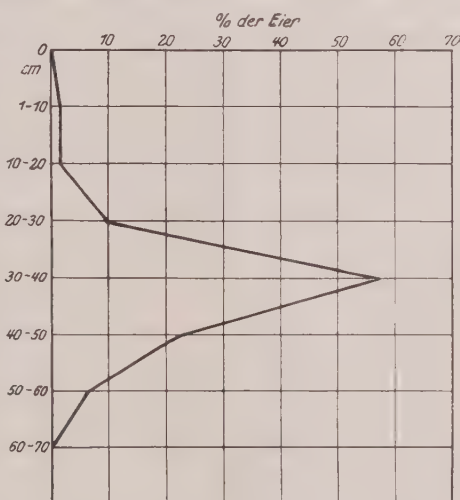
Die Kurve 2, in der die letztgenannten Werte graphisch dargestellt wurden, zeigt das Bild einer ziemlich regelmäßigen Variationskurve. Sie steigt in der Mitte schroff an, um nach beiden Seiten nahezu gleichmäßig abzufallen. Die in diesem Versuch gefundenen Tiefen sind eine Bestätigung

für die Ergebnisse Börners aus dem Jahre 1923. Börner fand in lockerem Boden die Gelege zwischen 15 und 45 cm Tiefe, die Hauptzahl aber zwischen 25 und 35 cm. Die 3 Versuche zeigen mit aller Deutlichkeit, daß den Bodenverhältnissen bei der Tiefe der Eiablage eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt. Zugleich zeigt der Mistbeetversuch, daß die bei Escherich und Sorauer angegebenen Tiefen nur für ungünstige Bodenverhältnisse zutreffen, daß man aber bei normalem, lockerem Boden, den nach Angabe verschiedener Forscher der Maikäfer zur Eiablage bevorzugt, mit wesentlich anderen Tiefen rechnen muß. Im allgemeinen wird man die Hauptmenge der Gelege in einer Tiefe um 30 cm herum antreffen, während bei günstigen Verhältnissen die Tiere die Tiefe zwischen 30 und 50 cm bevorzugen.

Die im 3. Versuch (Mistbeet) gewonnenen Zahlen werden durch einen anderen Versuch bestätigt, der angesetzt war, um die Eizahl zu finden, die ein Weibchen unter günstigen Bedingungen abzulegen imstande ist. Eine  $50 \times 40 \times 60$  cm messende Kiste wurde 40 cm hoch mit Komposterde gefüllt, oben mit Gaze verschlossen und im Freien aufgestellt. Das am 31. Mai eingesetzte begattete Weibchen wurde am 29. Juni tot auf der Erdoberfläche ge-

funden. Frisches Futter war stets vorhanden gewesen. Bei der Nachsuche fand sich ein Ei in 7,5 cm und ein zweites in 12 cm Tiefe, während das Hauptgelege sich dicht am Kistenboden in einer Tiefe von 39 cm befand. Es bestand aus 18 Eiern. Die Gesamtzahl betrug also 20 Eier. Ich komme auf das Ergebnis später noch zurück.

Wenn es dem Maikäfer in der Legenot nicht möglich ist, sich in die Erde einzuwühlen, wie in manchen Laborversuchen, legt er seine Eier dort ab, wo er sich gerade befindet. So erreichte Sachtleben (3) bei seinen Versuchstieren eine Eiablage in Glasdoppelschalen, die einige Zentimeter tief mit Torfmull gefüllt waren. Bei meinen Versuchen im vergangenen Sommer legten Versuchstiere in großen Doppelschalen, in denen sich nur Futterpflanzen befanden, ihre Eier ab. Ich fand sie zahlreich auf dem Boden der Schalen und an den Blättern der Futterzweige kleben. Auch in einfachen mit Erde gefüllten Blumentöpfen schritten die Weibchen zur Eiablage. In manchen Fällen fand sich auch in Papier-

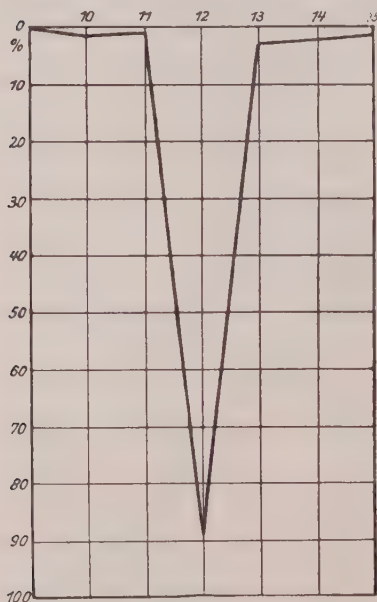


Kurve 2. Verteilung der Eiablage in lockerem Boden.

beuteln, in denen Käfer an Zweige gebeutelt waren, abgelegte Eier. In der Legenot ist der Maikäfer also nicht so wählerisch, wie er es in der Natur jedenfalls sein dürfte.

### Zahl der Eiröhren.

Vom 29. 5. bis 23. 6. wurde fast täglich eine Anzahl draußen am selben Tage gefangener Weibchen präpariert, um die Zahl der in ihren Eiröhren vorhandenen legereifen Eier festzustellen. Die bei der Gelegen-



Kurve 3. Anzahl der Eiröhren.

heit vorgenommene Zählung der Eiröhren ergab ungefähr Übereinstimmung mit den Angaben von Scheidter (4) und Sachtleben (3). Immerhin fanden sich etwa 11% Weibchen, deren Eiröhrenzahl von der Norm abwich. Von allen Weibchen, die zur Untersuchung kamen, wiesen 89,0% die normale Zahl von 12 Eiröhren auf, 1,8% hatte nur 10 Röhren, 1,2% hatte 11; 3% 13; 2,4% 14 und 1,8% sogar 15 Eiröhren. Auch hier herrschte eine ziemlich gleichmäßige Variabilität (Kurve 3).

### Eizahl.

Die Zahl der von einem Weibchen abgesetzten Eier wird von den verschiedenen Autoren verschieden angegeben. Sorauer gibt 60—70 an,

Escherich schreibt von ca. 60 und Scheidter errechnete sogar eine Zahl zwischen 50 und 80. Nur Sachtleben hat durch Laborversuche einige exakte Zahlen gefunden, die sich mit den von mir festgestellten decken. Nur eins seiner Versuchsweibchen legte in zwei durch einen langen Zeitabschnitt voneinander getrennten Legeakten 61 Eier, während alle anderen Weibchen nur durchschnittlich 17—18 Eier und zwar in einmaligem Legeakt absetzten. Die letzten Zahlen stimmen mit der Eizahl ziemlich überein, die ein Weibchen bei mir in dem schon einmal erwähnten Kistenversuch erreichte. Eine Versuchsreihe, die ebenfalls zur Feststellung der möglichen Eizahlen, im Freiland angesetzt war, hatte leider ein völlig negatives Ergebnis. Die Weibchen, die unter Gazerahmen auf Ackerboden einzeln gezwängt waren, legten gar keine oder nur sehr wenig Eier ab vermutlich, weil die ♀♀ ohne Sicherheit, ob sie begattet waren, und ohne Hinzufügen eines Männchens gezwängt wurden.

Um Schlüsse auf die mutmaßlich von einem Weibchen zur Ablage kommende Eizahl machen zu können, wurden, wie schon erwähnt, vom 29. 5. bis zum 23. 6. mit Ausnahme weniger Tage täglich eine Anzahl Weibchen, im ganzen 125 Stück, gefangen und am selben Tag auf den Zustand ihrer Ovarien untersucht. Ganz allgemein fanden sich in ihren Eiröhren in der Nähe der Keimfächer zunächst meist 1—2 in der Größe nach unten zunehmende durch geringe Einschnürungen getrennte Eier. Darauf folgten gewöhnlich 2—3 ebenfalls nach unten an Größe zunehmende unreife deutlich gegeneinander abgegrenzte Eier, deren größtes etwa  $\frac{1}{3}$  der Größe eines reifen Eies aufwies. Ihnen folgten 1—2 Eier von  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Größe der reifen Eier und den Beschluß machten die an Größe untereinander gleichen reifen Eier. Ihre Zahl betrug meist 2 in jeder Eiröhre, doch kam es auch vor, daß auf die zuerst genannten kleineren unreifen Eier sofort 3—4 reife Eier folgten. Eben aus der Puppenhaut geschlüpfte Weibchen, sowie solche, die im Winter ausgegraben wurden, zeigten in allen Eiröhren dicht auf das Keimfach folgend 1—4, meist jedoch 2—3 sehr kleine, nur durch mehr oder minder starke Einschnürungen erkennbare Eianlagen. Die von Scheidter angenommene Eireifezeit von 2—3 Wochen nach dem Schlüpfen der Käfer aus der Erde wird also sicher nicht zu kurz bemessen sein.

Meine Feststellungen beschränken sich auf die Gesamtzahl der legeren sowie auf die der ziemlich reifen Eier. Die unreifen Eier wurden nicht gezählt. Ebenso wurde das Zählen der reifen Eier in den einzelnen Eiröhren unterlassen. Da die an den einzelnen Tagen untersuchten Weibchen in der Zahl der legeren Eier oft sehr voneinander abwichen, wurde, um vergleichbare Werte zu erhalten, die durchschnittlich auf jedes Tier des betreffenden Tages entfallende Zahl von legeren Eiern errechnet. Dabei ergaben sich die in nachstehender Tabelle aufgeführten Werte:

(Siehe Tabelle auf S. 102.)

Faßt man, um die verhältnismäßig niedrige Zahl von untersuchten Tieren dadurch auszugleichen, die in Spalte 1 der nachstehenden Tabelle aufgeführten Durchschnittseizahlen von je 3 aufeinanderfolgenden Tagen zusammen, dann erhält man die in Spalte 2 aufgeführten Werte, die graphisch dargestellt (s. Kurve 4) eine Kurve ergeben, die vom 29. 5. bis zum 8. 6. ziemlich gleichmäßig ansteigt, vom 8. bis zum 14. 6. ebenso gleichmäßig abfällt und nach einem leichten Ansteigen zum zweiten Gipfelpunkt am 17. 6. ganz abklingt. Die für je 3 Tage errechneten Werte wurden auf der Ordinaten des jeweils mittleren Tages abgetragen. Für diese Kurve gelten die links von der Ordinatenachse stehenden Zahlen. Den wahrscheinlichen Verhältnissen noch besser entspricht die gestrichelte Kurve, für die die Zahlen rechts von der Ordinatenachse gelten. Die in dieser Kurve zum Ausdruck kommenden Werte sind in der Weise errechnet worden, daß man die Gesamteizahl von drei aufeinanderfolgenden Tagen durch die Gesamtzahl der an diesen Tagen untersuchten Tiere dividierte.



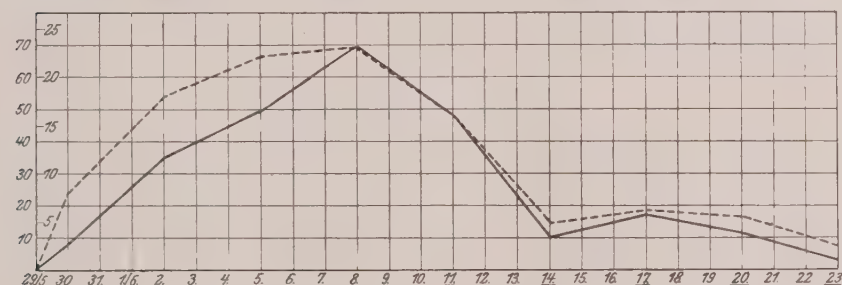
Tag	Legereife Eier je ♀	Summe drei auf- einander folgender Tage	Durchschnitt drei auf- einander folgender Tage	Tag	Legereife Eier je ♀	Summe drei auf- einander folgender Tage	Durchschnitt drei auf- einander folgender Tage
29. 5.	0			13.	4		
30. 5.	×	8	6	14.	6	10	4,6
31. 5.	8			15.	×		
1. 6.	×			16.	13		
2. 6.	15	35	18	17.	1	17	6
3. 6.	20			18.	3		
4. 6.	4			19.	7		
5. 6.	23	49	22	20.	×	11	5,3
6. 6.	22			21.	4		
7. 6.	20			22.	×		
8. 6.	23	70	23	23.	2,4	2,4	2,4
9. 6.	27			24.	×		
10. 6.	23						
11. 6.	12	48	16				
12. 6.	13						

(An den mit × bezeichneten Tagen kamen keine Tiere zur Untersuchung.)

Es handelt sich also um die Zahl Eier, die in dem Zeitraum von 3 Tagen jeweils auf ein Weibchen entfielen. Dementsprechend mußten die Ordinateneinheiten verdreifacht werden. Das Ergebnis vom 4. 6. wurde bei dieser Berechnung ausgeschaltet, da es nach den vorhergehenden und folgenden Zahlen wahrscheinlich um 20 herum hätte liegen müssen, und deshalb die Werte vom 5. und 6. auf die in Frage kommenden 3 Tage errechnet, eine der Wahrscheinlichkeit besser angepaßte Zahl ergeben. Die Lücken, die durch Tage entstehen, an denen keine Tiere untersucht wurden, können außer acht gelassen werden, da sich der Charakter der Kurven nur unwesentlich ändert, wenn man an Stelle der fehlenden Ergebnisse Durchschnittszahlen setzt, die den Verhältnissen in den in Frage kommenden Zeiträumen entsprechen.

Wenn man das späte Erscheinen der Hauptschwärme der Maikäfer in unserer Gegend in Betracht zieht, und eine 3wöchige Reifezeit der Eier annimmt, stellt die Zeit vom 31. 5. bis 12. 6. die Periode der stärksten oder die der ersten und einzigen Eiablage der meisten Weibchen dar. Das Wiederansteigen der Kurve vom 14. bis 17. 6. auf etwa  $\frac{1}{4}$  der Höhe der ersten Steigung würde einer zweiten Eiablage eines kleinen Teiles der Weibchen entsprechen, wenn es sich hier nicht um einen kleinen Teil von Käfern handelt, der später den Boden verließ. Ich halte es für wahrscheinlich, daß der Wiederanstieg der Kurve auf eine 2. Eilegeperiode

zurückzuführen ist, was sich auch ungefähr mit den Angaben von Scheidter decken würde, der für das Nachreifen der 2. Eiserie eine Spanne von 5—6 Tagen annimmt. Außerdem stehen die Zahlen, die ich für die ziemlich legereifen Eier fand, in Einklang zu der Annahme einer zweiten aber bedeutungsloseren Legeperiode. Am Ende der Eireifeperiode, die bis ungefähr zum 4. 6. reicht, entfallen nämlich auf 10 Weibchen noch rund 40 ziemlich legereife Eier. In der 1. Eilegeperiode kommen auf 10 ♀♀ nur 4, während in der letzten 2. Legeperiode wieder 8 ziemlich reife Eier auf 10 ♀♀ kommen. Zieht man nun noch in Betracht, daß vom 11. 6. bis zum 23. 6. 57,8% aller untersuchten Weibchen weder reife noch ziemlich reife Eier in den Eiröhren hatten, dann ist die Folgerung nicht unberechtigt, daß im Freiland nur eine verhältnismäßig kleine An-



Kurve 4.

— Summe der Durchschnittseizahlen dreier aufeinanderfolgender Tage.

- - - Durchschnittliche Eizahl für je drei aufeinanderfolgende Tage (ohne Berücksichtigung des Ergebnisses vom 4. 6.).

zahl von Weibchen ein zweites Mal zur Eiablage schreitet, daß sich aber der größere Teil mit der Ablage einer Eiserie begnügt.

Die Frage, wieviel Eier ein Weibchen durchschnittlich ablegt, glaube ich den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend am besten beantworten zu können, indem ich den Durchschnitt der bei einem ♀ in der ersten Eilegeperiode gefundenen legereifen Eier als praktisch brauchbaren Wert annehme. Als diesen Wert errechnete ich für ein ♀ eine Zahl von 23 bis 24 legereifer, also voraussichtlich zur Ablage kommender Eier. Daß einzelne wenige Weibchen höhere Eizahlen erreichen, ist selbstverständlich, ebenso, daß eine Anzahl unter dieser Norm bleibt. Wenn ich alle untersuchten Weibchen nach der Zahl der bei ihnen gefundenen legereifen Eier in Gruppen einteile, dann ergibt sich, daß

4% aller Weibchen			1— 5 reife Eier enthielten,		
12	„	„	5—10	„	„
16	„	„	10—15	„	„
25	„	„	15—20	„	„
26	„	„	20—25	„	„

15%	aller Weibchen	25—30 reife Eier	enthielten,
1	„	30—35	„ „ „
1	„	35—40	„ „ „

Nur ein Weibchen hatte 40 legereife Eier und dies Weibchen war dazu noch anormal, denn es besaß 14 Eiröhren.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß wir in der Regel von einem Maikäferweibchen rund 24 Eier, oder weiter gefaßt, 15—25 Eier zu erwarten haben. Die Mehrzahl aller Weibchen scheint nur einer Eiablage fähig zu sein. Verhältnismäßig wenige Weibchen schreiten zum zweiten Mal zur Eiablage und können dann doppelt soviel Eier, wie oben als Norm angegeben waren, und noch darüber ablegen. Bei den Zahlen Escherichs, Sorauers und Scheidters hätten wir es also mit erreichbaren Höchstzahlen zu tun, die bei der Einschätzung der Maikäfervermehrung aber falsche Bilder hervorrufen würden.

### Bekämpfungsversuche.

Eine Versuchsreihe, die die Wirkung verschiedener Gifte, vor allem Stäubegifte, auf die Maikäfer erweisen sollte, hatte im großen und ganzen ähnliche Ergebnisse, wie die Versuche Sachtlebens. Die Futterpflanzen wurden stark mit den Giften bestäubt bzw. bespritzt und nach Abklopfen des nicht festhaftenden Staubes bzw. nach Trocknenlassen der bespritzten Zweige in Kugelgläser mit Wasser gestellt. Die Zweige wurden nach Ansetzen von je 10 Käfern mit Pergamentbeuteln gebeutelt. Aus der beigefügten Tabelle geht hervor, daß zwei meines Wissens nicht mehr im Handel befindliche Präparate weitaus am besten wirkten. Dann folgten Esturmit und Uraniabrühe und in weitem Abstand Hinsberg 1922 und Kuprodyl. Rimex machte den Schluß. Die von dem Versuch mit Rimex und der Kontrolle zuletzt übriggebliebenen beiden Käfer starben am gleichen Tag. Das teilweise öfter, am meisten bei Rimex und Hinsberg, erneuerte Futter wurde von allen Tieren mehr oder minder stark befressen. Die Beobachtung Sachtlebens, daß die mit Hinsberg 1922 behandelten Zweige eher verwelkten als die anderen, machte auch ich. Die Tage, bei denen bei den verschiedenen Versuchen das Futter erneuert wurde, wurden in der Tabelle mit einem Stern versehen.

Ein Versuch, nach den Angaben von Rud. Janisch (2) die Gewichtsmenge Esturmit festzustellen, die nötig wäre, um einen Maikäfer zu töten, mißlang, da die bestäubten Eichenblätter, bevor sie von den Käfern angenommen wurden, zusammentrockneten, ein Mangel, der neben anderen dieser Methode überhaupt anhaftet. Ich werde darauf noch anderorts zurückkommen. Dagegen erwies ein anderer Versuch, daß das vom Maikäferweibchen in dosis tolerata genossene Gift nur zum Teil ohne Einfluß auf die Entwicklung der Eier im Ovar, bzw. auf das Schlüpfen der Engerlinge aus diesen Eiern bleibt. Ich beutelte je 10 Käfer 3, 6 und 8 Tage An-

Tabelle zum Vergiftungsversuch.

Mittel	5.5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	4.	6.	11.	6.	14.	6.	22.	7.
Kontrolle.										1								1							1		1				3		1		
Rimex ..		1		*									*					*			1					2					1				VII
Hinsberg. 1922		*			1				1		1				4			*						1		V.									
Urania- brühe				*	2			1	2		1	1	1				1		IV.																
B IV 147			1	1	2						1	1	1					*																	
Kuprodyl				*	2					1	1		1	1		1			*						1		VI								
Haön 103				*				1					I.																						
Esturmit.				*					3	1	2	1					III																		

\*) Neues Futter.

Die Ziffern geben die tägliche Zahl der toten Versuchstiere an.



fang Juni an Zweigen, die mit Esturmit bestäubt waren. Nach den genannten Fristen wurde den Tieren frisches unvergiftetes Futter gegeben. Serie 1 wurde zur Eiablage in eine mit Sand gefüllte Kiste gesetzt, Serie 2 und 3 (6 und 8 Tage) in 20 cm hoch mit Sand gefüllte Blumentöpfe. Von der ersten Serie lebten beim Einsetzen in die Kiste noch alle Käfer, von Serie 2 waren 7 Tage nach Versuchsbeginn 3 und nach weiteren 7 Tagen 5 Tiere tot. In denselben Zeiträumen starben von Serie 3 je 4 Käfer, während 2 schon während der Fütterung eingegangen waren. Bei der Kontrolle zu Anfang August fanden sich in der Kiste der Serie 1 22 Engerlinge in verschiedenen Tiefen. Serie 2 hatte im Beutel 21 Eier und im Blumentopf weitere 29, zusammen also 50 Eier abgelegt, aus denen im ganzen 13 Engerlinge schlüpften. Serie 3 legte nur im Beutel 43 Eier ab, im Topf keine. Von den 43 Eiern schlüpfte jedoch keins, obwohl die Eier von Serie 2 und 3 unter gleichen Bedingungen gehalten wurden. Hiernach hat es den Anschein, daß die 3—6 tägige Fütterung mit vergiftetem Futter weder einen erkennbaren Einfluß auf die Eiablage noch auf das Schlüpfen der Engerlinge hat. Dagegen wirkte sich bei den 8 Tage gefütterten Käfern das Gift hemmend auf die Eiablage aus, denn es wurden nur in den ersten 6 Tagen der Fütterung Eier im Beutel abgelegt. Im Topf fand keine Eiablage mehr statt, trotzdem die im Topf gestorbenen Käfer sämtlich legereife Eier enthielten. Außerdem hemmte das Gift anscheinend die weitere Entwicklung der Eier, da keins der von Serie 3 gelegten Eier schlüpfte.

Über ähnliche Nachwirkungen von nicht letalen Arsenvergiftungen bei Raupen von *Bombyx mori* und *Lymantria dispar* berichtet Speyer (6). Die behandelten *Lymantria*-Raupen ergaben Falter, die nach Kopulation nicht entwicklungsfähige Eier ablegten. Ebenso war bei *Bombyx* ein großer Prozentsatz der Eier nicht schlüpfähig, die von Faltern abgelegt wurden, die aus einem Vergiftungsversuch hervorgingen. Ich selbst fütterte Raupen von *Malacosoma neustria*, die kurz vor der Verpuppung standen, 6 Tage lang mit Laub, das mit Esturmit bestäubt war. Die Raupen bekamen dann bis zur Verpuppung unvergiftetes Futter. Sie spannen ihren Kokon noch genau wie die Kontrolltiere, gingen dann aber, ohne sich verpuppt zu haben, ein. Die Ergebnisse dieser wenigen Versuche, die auf breiter Grundlage nachgeprüft werden sollen, zeigen, daß bei der Beurteilung des Erfolges einer Bekämpfungsmaßnahme mögliche Nachwirkungen nicht außer acht gelassen werden dürften, die in Hemmungen der späteren Entwicklung der vergifteten Larven oder in der Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit der vergifteten Imagines bzw. der aus vergifteten Larven sich entwickelnden Imagines ihren Ausdruck finden können.

Ein Freilandversuch beschränkte sich auf die Stäubung einiger etwa 3—4 m hoher Eichen und Ahorne innerhalb eines jüngeren Mischbestandes am Westrand des bei Naumburg gelegenen Buchholzes. Der

Mischbestand, sowie ein alter Buchenbestand, der diesem vorgelagert war, waren stark befliegen. Eichen, Buchen, Ahorne und Lärchen waren ziemlich gleichstark behangen. Eine Kontrolle der mit Esturmit behandelten stark besetzten Bäumchen am nächsten Tag ergab, daß bis auf ganz wenige Tiere alle die behandelten Bäume verlassen hatten. Eine einsetzende Regenperiode machte diesem Versuch ein Ende. Wie mir mündlich mitgeteilt wurde, blieb im letzten Jahr eine Kirschpflanzung in der Nähe von Leißling b. Weißenfels, die zum Schutz gegen die Maikäfer mit Kupferkalkarsenbrühe bespritzt war, nahezu völlig von ihnen verschont, während die Bäume der angrenzenden Landstraße und unbehandelten Gärten kahlgefressen wurden. Die Stäubung mit Esturmit und die zuletzt genannte Spritzung übt anscheinend, entgegen Sachtlebens Erfahrungen, doch eine abschreckende Wirkung aus.

### Literatur.

1. Escherich, „Forstinsekten Mitteleuropas“. Bd. 2, S. 69, Berlin 1923.
  2. Janisch, R. „Eine neue Methode zur vergleichenden Beurteilung der Wirksamkeit von Insektenfraßgiften“ Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst, Jahrg. 6, Heft 3, Berlin 1926.
  3. Sachtleben, H., „Versuche zur Maikäferbekämpfung mit arsenhaltigen Stäubemitteln.“ Arbeiten der B. R. A. Bd. 15, Heft 1, Berlin 1926.
  4. Scheidter, G., „Forstentomologische Beiträge 6“. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Bd. 36, Heft 5 und 6, S. 155—159. Stuttgart 1926.
  5. Sorauer, „Handbuch für Pflanzenkrankheiten“. Bd. 3, S. 582. Berlin 1913.
  6. Speyer, W., „Beitrag zur Wirkung von Arsenverbindungen auf Lepidopteren.“ Zeitschr. f. ang. Ent. Bd. XI, Heft 3, S. 395ff.
-

# Über den Einfluß der Nahrung auf die Entwicklungsdauer von Pflanzenparasiten nach Untersuchungen an der Reblaus.

Nebst allgemeinen Bemerkungen über Anfälligkeit, Resistenz und Immunität.

(Vorläufige Mitteilung).<sup>1)</sup>

Von

**Carl Börner.**

(Aus der Zweigstelle Naumburg der Biologischen Reichsanstalt.)

(Mit 6 Abbildungen.)

Es ist seit langem bekannt, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit bei Tieren und Pflanzen mit Zu- und Abnahme der Temperatur beschleunigt und verlangsamt wird. Neuere Untersuchungen haben wahrscheinlich gemacht, daß die Veränderung der Entwicklungszeiten durch die Temperatur innerhalb der normalen Lebenslage einer Kurve folgt, welche von Blunck<sup>2)</sup> und Lathrop<sup>3)</sup> als Hyperbel, von Janisch<sup>4)</sup> 5) als Exponentiallinie aufgefaßt ist. Die Deutung der Kurve wird wesentlich bestimmt durch das Verhalten der Organismen bei hohen Wärmegraden, unter deren Einfluß die Entwicklung mehr oder weniger stark gestört wird und anscheinend gegenüber den optimalen, weniger hohen Wärmegraden sogar verlangsamt ist. Es ist nicht der Zweck dieser Zeilen, in eine Erörterung über die Natur der Wärmekurve einzutreten. Ich verweise diesbezüglich auf Janisch und Anmerkung 2, S. 112.

<sup>1)</sup> Auf der Wiener Tagung der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie Ende September 1926 referierte hierüber Herr Dr. F. A. Schilder-Naumburg a. S. in Vertretung des Verfassers. Dem Genannten sowie Laborantin Fr. Lydia Lutz sei auch an dieser Stelle herzlich für ihre eifrige Mitarbeit an den vorliegenden Untersuchungen, Herrn Dr. Schilder auch für Fertigung der Kurven, gedankt.

<sup>2)</sup> H. Blunck, Die Entwicklung des *Dytiscus marginalis* L. vom Ei bis zur Imago. Zeitschr. wiss. Zool., CXXI, 1923.

<sup>3)</sup> F. H. Lathrop, Influence of Temperature and Evaporation upon the Development of *Aphis pomi* Degeer. Journ. Agric. Research, XXIII, 1923.

<sup>4)</sup> E. Janisch, Über die Temperatur-Abhängigkeit biologischer Vorgänge und ihre kurvenmäßige Analyse. Pflügers Archiv ges. Physiol., CCIX, 1925.

<sup>5)</sup> Ders., Das Exponentialgesetz als Grundlage einer vergleichenden Biologie. Berlin, bei Springer, 1927.

Die Wärme ist aber bekanntlich nicht der einzige Faktor, welcher den Ablauf der Entwicklung wesentlich bestimmt. Die Wärmekurve gilt vielmehr nur für diejenigen Fälle, in denen die sonstigen Lebensbedingungen möglichst gleichartig günstig liegen. Nächst der Wärme hat die Feuchtigkeit großen Einfluß auf den Ablauf der Lebensprozesse. Übergroße Trockenheit hemmt oder stört die Entwicklung je nach dem Untersuchungsobjekt ebenso deutlich, wie übergroße Wärme, desgleichen übergroße Nässe wie übergroße Kälte. W. D. Pierce<sup>1)</sup> hat diese Verhältnisse an dem Baumwollkäfer *Anthonomus grandis* eingehend studiert und die erzielten Ergebnisse nach einem neuen Diagramm als Ausdruck der Beziehungen zwischen Feuchtigkeit und Temperatur dargestellt. Während sich die Wärmepunkte unter sonst gleichen optimalen Lebensbedingungen zu einer Kurvenlinie ordnen, werden sie nach Pierce unter dem Einfluß wechselnder Feuchtigkeit gleichzeitig in der Fläche fixiert, wodurch die Darstellung den wirklichen Verhältnissen bereits besser angepaßt erscheint.

Neben Temperatur und Feuchtigkeit ist als dritter wesentlicher Grundfaktor die Nahrung zu berücksichtigen. Die Nahrung aber kann sowohl nach Quantität wie nach Qualität verschiedenartig sein.

### Quantitative Nahrungsunterschiede.

Die quantitativen Unterschiede werden in erster Linie ein verschiedenes Größen-Wachstum und Unterschiede in der Fruchtbarkeit zur Folge haben. Sie beeinflussen aber auch die Entwicklungsgeschwindigkeit, indem eine Herabsetzung der Nahrungsmenge unter das Optimum die Entwicklung verzögert. Solches trifft auch für die Reblaus zu. Da diese ausschließlich Pflanzensaft aufnimmt, ist es indessen schwer, die Nahrungsmenge quantitativ exakt zu bestimmen und die Ergebnisse in eine mathematische Reihe zu ordnen. Vergleicht man aber die Zeiten, welche Jung-Rebläuse bis zur 1. Häutung bei einer gegebenen Temperatur an alten, und folglich zur Gallenbildung schlechtgeeigneten Blättern im Gegensatz zu solchen an jungen Blättern derselben Rebe, die größere Gallen bilden, gebrauchen, so stellt man fest, daß die ganze Entwicklung an den alten Blättern gegenüber den jungen deutlich verzögert verläuft. Vor allem ist dies der Fall, wenn sich junge Blattrebläuse an älteren Blättern unterseits an einer Rippe festsetzen, welche den Stich erst langsam unter gelinder Schwellung beantwortet (s. Tab. 1). Möglicherweise tritt eine ähnliche Entwicklungsverzögerung auch ein, wenn Wurzelrebläuse an verholzten Wurzeln im Gegensatz zu solchen an jüngsten, Nodositäten bildenden Wurzeln heranwachsen. Diesbezügliche Vergleichszahlen liegen noch nicht vor.

---

<sup>1)</sup> W. D. Pierce. A new Interpretation of the Relationships of Temperature and Humidity to Insect Development. Journ. Agric. Research, V, 1916.



Tabelle I.

Entwicklungsdauer von 10 Vastatrix-Blattrebläusen, die am 31. Mai 1926 aus Eiern auf Mourv.  $\times$  Rup. 1202 C geschlüpft und auf Clinton übertragen wurden.

Tag	Temperatur Mittel °C	Zahl der Individuen auf											
		Blatt-Oberseite						Blatt-Unterseite					
		Stadium					Beginn d. Eiablage	Stadium					Beginn d. Eiablage
I	II	III	IV	V	I	II		III	IV	V			
1.	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5						5					
2.	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5						5					
3.	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5						5					
4.	18 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5						5					
5.	20	5						5					
6.	23 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4	1					5					
7.	21	3	2					5					
8.	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		5					4*)					
9.	25		3	2				1	3				
10.	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			5				*)	3				
11.	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>				5					3			
12.	26				3	2				2	1		
13.	27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>					3	2			1	2		
14.	23						5			1	1	1	
15.	23										1	1	1
16.	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>											2	1
17.	26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>												3

\*) Je 1 Junglaus abgewandert.

Die unzureichende Nahrungsmenge an alten Blättern gegenüber jungen gibt sich deutlich auch an der geringeren Körpergröße und dementsprechend geringeren Eizahl zu erkennen, welche die Rebläuse hier im Gegensatz zu den an jungen Blättern herangereiften Läusen zeigen. Gleichsinnig wird der Unterschied zu bewerten sein, welchen ausgereifte Reben, deren Triebwachstum bereits mehr oder weniger beendet ist, gegenüber flott wachsenden noch unreifen Reben zeigen.

Ganz entsprechend beanspruchen schwarze Blattläuse (*Aphis fabae*) an Saubohnen (*Vicia faba*) zur Erzeugung einer bestimmten Anzahl von Jungen bei annähernd gleicher Temperatur im Winter erheblich mehr Zeit als im Sommer. Vergleichszuchten, welche zum Teil in meinem Laboratorium durch cand. phil. Back ausgeführt, zum Teil einer Publikation von Davidson<sup>1)</sup> entnommen sind, erbrachten folgende Zahlen:

<sup>1)</sup> Davidson, Biological Studies of *Aphis rumicis* Linn. Ann. Appl. Biol., XII, 1925.

Versuchsdauer .	Temperaturmittel in °C	Zahl der Nachkommen im Mittel	Mittlere Dauer der Gebärzeit in Tagen
1. 1. 2.—29. 3. 1926	21,2 ( $\pm$ 0,23)	62,6 ( $\pm$ 5,92)	21,0 ( $\pm$ 1,1 )
2. 9. 6.—28. 6. 1926	22,7 ( $\pm$ 0,18)	57,6 ( $\pm$ 6,08)	12,0 ( $\pm$ 1,28)
3. 27. 6.—16. 7. 1926	25,1 ( $\pm$ 0,28)	70,6 ( $\pm$ 6,10)	13,6 ( $\pm$ 1,23)
4. 11. 2.—22. 3. 1926	16,7 ( $\pm$ 0,60)	31,0 ( $\pm$ 7,50)	22,0 ( $\pm$ 6,16)
5. 1. Hälfte Juni 1923 (Nach Davidson) . .	14,4	52	13

Das heißt: Bei einer mittleren Temperatur von 21—23° C wurden 57 Junge im Juni in 12 (Reihe 2), 62 im Februar-März (Reihe 1) in 21 Tagen geboren und bei einer mittleren Temperatur von 14—17° wurden im Sommer (Reihe 5) 52 Junge in 13, im Winter (Reihe 4) 31 Junge in 22 Tagen (umgerechnet 52 Junge in 37 Tagen) geboren. Da die Steigerung des Temperaturmittels von 22,7 auf 25,1° C zu Beginn des Sommers (Reihen 2 und 3) keine erhebliche Beschleunigung der Geburtenfolge mehr bewirkt hat, andererseits bei niedriger Temperatur (14—17° C) der Unterschied zwischen Winter und Sommer hinsichtlich Dauer der Gebärzeit sogar verstärkt zu beobachten ist (Reihen 4 und 5), muß die Ursache bei anderen Faktoren als der Temperatur gesucht werden. Der wesentlichste dieser Faktoren wird das Sonnenlicht sein, dessen die Pflanze zur Assimilation bedarf. Während des Sommers ist die Lichtfülle sehr groß, die Tage sind länger, der Sonnenstand ist ein höherer als im Winter mit seinen kürzeren Tagen und dem tieferen Sonnenstand. Das Wachstum der Pflanzen ist dementsprechend im Winter weniger üppig als im Sommer, Zuwachs und Fruchtwachstum geringer, weil die Pflanze im Winter weniger Assimilate erzeugt als im Sommer, sofern ihre Vegetationszeit in die Sommermonate fällt. Es bedarf wohl keiner eingehenden Begründung, daß eine Blattlaus an einer Pflanze, welche ihr die Assimilate in geringerer Menge zur Verfügung stellt, ihrerseits die Erzeugung von Jungen oder Eiern im Vergleich zu einer Laus an einer an Assimilaten reichen Pflanze verlangsamten muß. Anders ausgedrückt steht die Größe der Jungen- oder Eizahl, gleiche Temperatur und gleiches jahreszeitliches Alter der Pflanze vorausgesetzt, zu der von der verfügbaren Lichtmenge bewirkten Assimilationskurve der Wirtspflanze in engster Beziehung. Der Charakter dieser Assimilationskurve dürfte ein rein quantitativer sein.

### Qualitative Nahrungsunterschiede.

Im Gegensatz zu diesen Verhältnissen ist es im qualitativen Sinne zu bewerten, daß die Mütter der zweigeschlechtlichen Generation bei der Reblaus, und allgemein bei Blattläusen und anderen generationswechselnden Organismen, nur im Zusammenhang mit bestimmten jahreszeitlichen Zuständen der Wirtspflanze auftreten, also auch die Differenzierung des männlichen Geschlechts bei den sonst ausschließlich parthenogenetisch-

weiblichen Blattläusen durch den Wechsel von Nahrungsqualitäten veranlaßt wird.<sup>1)</sup>

Früher wurde auch diese Erscheinung mit Unterschieden in der Nahrungsmenge in Beziehung gebracht. Man kann aber bei Blattläusen die Erzeugung von Sexuellen oder Sexuparen nicht lediglich durch Nahrungsentzug erzwingen. An Pflanzen, welche sich im Frühlingszustande ihrer Entwicklung befinden, habe ich, um oder bald nach der Zeit des normalen Auftretens von Sexuellen und Sexuparen, solche Formen niemals auftreten sehen, auch wenn die Pflanzen durch Übervermehrung der Blattläuse sich der Erschöpfung näherten oder infolgedessen sogar abstarben. Umgekehrt werden Sexuelle und Sexupare nicht erst dann zur Entwicklung gebracht, wenn die in Reifung gehende Pflanze im Triebwachstum nachläßt, sondern oft schon zu Zeiten, wo der Zuwachs an Blättern und Zweigen bei der Pflanze noch kaum nachläßt, diese aber die Reifung von Holz oder Frucht vorzubereiten beginnt. Das schließt natürlich nicht aus, daß sich um diese Zeit auch quantitative Unterschiede in der Nahrung gegenüber dem Frühlingszustande der Wirtspflanze bemerkbar machen. Diese letzteren würden aber lediglich Unterschiede in der Größe der Individuen und der Zahl ihrer Nachkommenschaft bewirken, für die zyklischen Entwicklungsphasen der Laus dürfte ihr Einfluß von ganz untergeordneter Bedeutung sein, wenn er überhaupt vorhanden ist.

Qualitative Verschiedenwertigkeit der Nahrung tritt nun auch beim Vergleich der Entwicklungsgeschwindigkeit, beispielsweise von Rebläusen an Rebsorten verschiedener Anfälligkeitsgrade, zutage. Bei gleicher Temperatur und Luftfeuchtigkeit, gleichem Triebwachstum und zu gleicher Jahreszeit ist das Wachstum der Reblaus an resistenten und immunen Reben gegenüber optimaler Geschwindigkeit mehr oder weniger auffällig verzögert bis ganz unterdrückt.

Bei einer mittleren Temperatur von 23 bis 26° C im Gewächshaus häuteten Vastatrix-Jungblattläuse (Tabelle II) an normal gallenbildenden Reben (Spalte 1: u. a. Taylor Blankenhorn, Clinton, Castel 12817, Richter 10) sämtlich vom 4.—6. Tage zum erstenmal.<sup>2)</sup> Dagegen fand die erste

<sup>1)</sup> C. Börner, Blattlausstudien. Abb. Nat. Ver. Bremen, XXIII, 1914.

<sup>2)</sup> Vastatrix-Jungläuse vollzogen die erste Häutung bei einer mittleren Temperatur von 18° C im Gewächshause zwischen dem 7. und 10., bei 12° C im Freilande zwischen dem 17. und 22., bei 21° C im Freilande zwischen dem 4. und 8., bei 25° C im Gewächshause zwischen dem 4. und 6. Tage (Abb. 1).

Die Entwicklung der Eier von Blattrebläusen (Vastatrix) benötigt nach den von Dr. Schilder durchgeführten Zuchten bei einer mittleren Temperatur von

11,5° . . .	35 — 39 Tage	22,2° . . .	6 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> — 7 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> Tage
14,2° . . .	19 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> — 19 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "	28,0° . . .	4 — 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "
15,5° . . .	13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> — 14 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "	30,7° . . .	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> — 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> "
18,5° . . .	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> — 10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	34,2° . . .	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> — 5 "
19,0° . . .	8 — 8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	35,4° . . .	5 — 5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "

Daraus ergibt sich gemäß der Hyperbelformel nach Blunck und Lathrop der kritische Kältepunkt für die Eier gleich etwa 9,2° C. Der Wert für m nach Janisch ist noch nicht genau empirisch festgelegt, aber wohl bei etwa 32° C mit 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tagen zu erwarten.

Häutung an Aramon  $\times$  Rupestris Ganzin 1 (Spalte 6) zwar am 7., die letzte aber am 27. Tage statt. Ähnlich verhielten sich die Vastatrix-Jungläuse an Mourvèdre  $\times$  Rupestris Coudere 1202 (Spalte 8), die erste Häutung erfolgte am 10., die letzte am 27. Tage. An Riparia  $\times$  Rupestris 3309 (Spalte 11), auch an 10114 und Riparia Geis. 1 im Freilandversuch

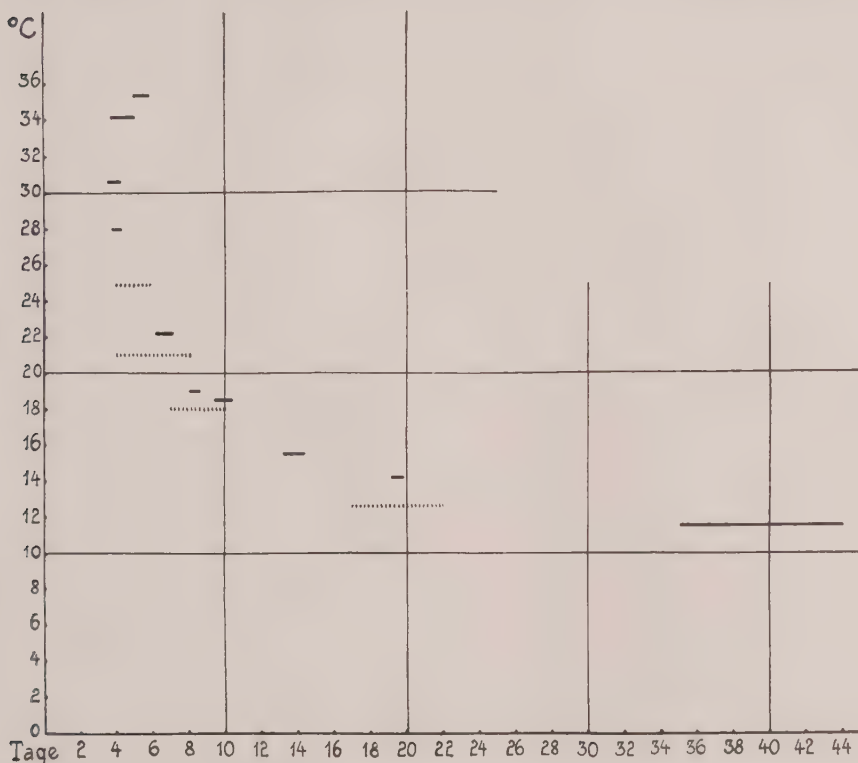


Abb. 1. Entwicklungsgeschwindigkeit der Vastatrix-Blattreblans.

—— Eier in Glasröhrchen. ..... Jungläuse bis zur 1. Häutung an den geeigneten Rebsorten.  
(Die Länge der Horizontalstriche bezeichnet die beobachtete Variationsbreite.)

(Spalten 10 u. 12) unterblieb die erste Häutung gänzlich. Übertragungen auf gute Gallenbildner gelangen am 15. und 18. Tage mit Jungläusen von Ganzin 1, Mourvèdre  $\times$  Rupestris 1202 und Riparia  $\times$  Rupestris 101/14 (Spalten 6, 8, 10). Bei Freilandversuchen mit Temperaturmittel 20 und 21,5° C war die Normalentwicklung entsprechend verzögert, die Hemmung gesteigert und der Abgang bezw. Tod beschleunigt (Spalten 2 bis 5, 7, 9—11). Auf Ganzin 1 und Mourvèdre  $\times$  Rupestris 1202 wurden die letzten Jungläuse am 42. Tage noch ungehäutet mit Erfolg auf Gallenbildner übertragen (Spalten 7 und 9).



Tabelle II. Entwicklungsdauer von Vastatrix

Reben- sorte	1			2			3			4			5			6			7		
	Clinton, Taylor, Richter 10 u. a.			Taylor			Clinton			Vinifera			Solonis			Aram. $\times$ Rup. Gz. 1			Aram. $\times$ Rup. Gz.		
	26°			21 $\frac{1}{2}$ °			21 $\frac{1}{2}$ °			21 $\frac{1}{2}$ °			21 $\frac{1}{2}$ °			23 $\frac{3}{4}$ °			20°		
Mittlere Tempe- ratur																					
Tag	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1.	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	12	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	49	—	—	15	—	—	5	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	8	—	—	133	—	—	41	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	—	—	—	2	—	—	4	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	—	—	—	6	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
51.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
53.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Am 15. Tage 6 Stück aus Reihe a) über-  
tragen auf Clinton, davon 2 als Jungläuse,  
1 später gestorben

19  
6  
10  
4  
5  
4  
9  
8  
3  
3  
3  
9  
5  
6  
9  
2  
5  
7  
13  
7  
3  
2  
12  
3  
1  
2

Am 42. Tage 2 Stück aus Reihe a) übertragen auf Clinton, davon 1 gestorben



Tabelle III.

Reihen- sorte	1			2			3			4.			5			6			7			8			9			10			Bemerkungen
	Clinton, Rip. Atlanta A. Rip. X Rup. 101 <sup>a</sup> Rip. X Rup. 3309	Castel 3917	Riparia Atlanta B.	Aram. X Rup. Gz. 1	Aram. X Rup. Gz. 1	Rip. X Rup. 101 <sup>a</sup>	Rip. X Rup. 3309	Clinton	Vinfiera	Mourv. X Rup. 1202																					
Militäre Temper- atur °	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	26°	25 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	25°	22°	20°	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	21°	21°	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> °	25°																				
Tar	a b c	a b c	a b c	a c a c <sub>1</sub>	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c	a b c																			
1.	0	0									0																				
2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																			
5.	15	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
6.	9	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—																			
7.	4	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—																			
8.	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—																			
9.	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—																			
10.	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—																			
11.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
12.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
13.	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—																			
14.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
15.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
16.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
17.	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—																			
18.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
19.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
20.	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—																			
21.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—																			
22.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
23.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
24.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
25.	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—																			
26.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
27.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
28.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
29.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
30.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
31.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
32.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			
33.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—																			

Erklärung der  
Spalten a—c  
s. Tabelle II.

Vitifoliae-Jungblattläuse (Tabelle III) häuteten an geeigneten Reben (Spalte 1: Clinton, 3309, 101/14, Riparia Atlanta A) im Gewächshaus bei einer mittleren Temperatur von 25° C vom 5.—7. Tage. An Castel 3917 (Spalte 2) begannen sie am 6. Tage mit der ersten Häutung, die letzte Junglaus häutete am 11. Tage. An Ganzin 1 (Spalte 4) häuteten die ersten Jungläuse am 7. Tage, die letzten am 15. Tage. An Riparia Atlanta B (Spalte 3) fand die erste Häutung am 5., die letzte nachgewiesene Häutung am 27. Tage statt und eine Junglaus starb ungehäutet am 33. Tage. An Mourvèdre  $\times$  Rupestris 1202 (Spalte 10) fand überhaupt keine Häutung statt. Im Freilande war bei mittlerer Temperatur von 20 bis 22° C auch hier die Entwicklung entsprechend verzögert, bezüglich die Entwicklungshemmung vergrößert (Tab. III, Spalten 5—9).

Der Beginn der Eiablage fand bei der Vastatrix-Reblaus an guten Gallenbildnern im Gewächshaus (Tab. II, Spalte 1) zwischen dem 9. und 13. Tage, im Freilande (Spalten 2 u. 3) zwischen dem 10. und 18. Tage statt. Auf Vinifera (Spalte 4) war der Beginn der Eiablage im Freilande bis zum 11. Tage verzögert und dauerte bis zum 17. Tage fort. Auf Solonis (Spalte 5) fiel der Beginn der Eiablage auf den 15.—19. Tag. Auf Ganzin 1 (Spalten 6 u. 7) verteilte sich der Beginn der Eiablage im Gewächshause auf den 13.—26., im Freilande auf den 17.—41. Tag. Auf 1202 (Spalten 8 und 9) begannen die Läuse mit der Eiablage im Gewächshause am 17. Tage, die letzte Laus am 27. Tage; im Freilande wurde das erste Ei am 30. Tage abgelegt, die letzten Läuse schritten am 37. Tage zur Eiablage.

Vergleicht man die Zeit, welche das erste Stadium vom Schlüpfen bis zur ersten Häutung benötigt, mit der Zeit, welche die weitere Entwicklung bis zum Beginn der Eiablage in Anspruch nimmt, so schwankt sie gemäß Abbildung 2 zwischen den Werten 0,7 und 1,5. D. h. das erste Stadium beträgt in einzelnen Fällen nur 0,7, in anderen Fällen aber 1,5, im Mittel 1,0 der Dauer der übrigen Entwicklungsstadien, gerechnet bis zum Beginn der Eiablage. Interessanterweise finden wir die höheren Werte an den guten Gallenbildnern, die kleineren Werte an den entwicklungshemmenden Reben. Dies hängt wohl damit zusammen, daß die Reblaus an den guten Gallenbildnern unter gleichzeitiger Erzeugung großer Gallen auch selbst sehr groß wird und einen großen Eivorrat anlegt, während die Reblaus an den entwicklungshemmenden Reben nur kümmerliche Gallen hervorbringt, selbst klein bleibt und nur wenige Eier produziert. Ihren eigenen geringeren Massenzuwachs bewirkt die entwicklungsgestörte Reblaus also in absolut längerer, aber relativ zum ersten Stadium kürzerer Zeit, als sie von der gut ernährten Reblaus für ihren größeren Massenzuwachs benötigt wird.

In den Abbildungen 3—5 wird des weiteren eine graphische Darstellung der Reblausentwicklung an verschiedenen Reben gemäß den vorbesprochenen Beobachtungen mitgeteilt. Wenn man den Hundertsatz derjenigen lebenden Individuen berechnet, welche an gleichen Tagen die



erste Häutung vorgenommen bzw. mit der Eiablage begonnen hatten, so erhält man die Kurven der Abbildungen 3 und 4. Man erkennt, daß unter den Versuchsreben Clinton, Taylor und Vinifera (Portugieser) die

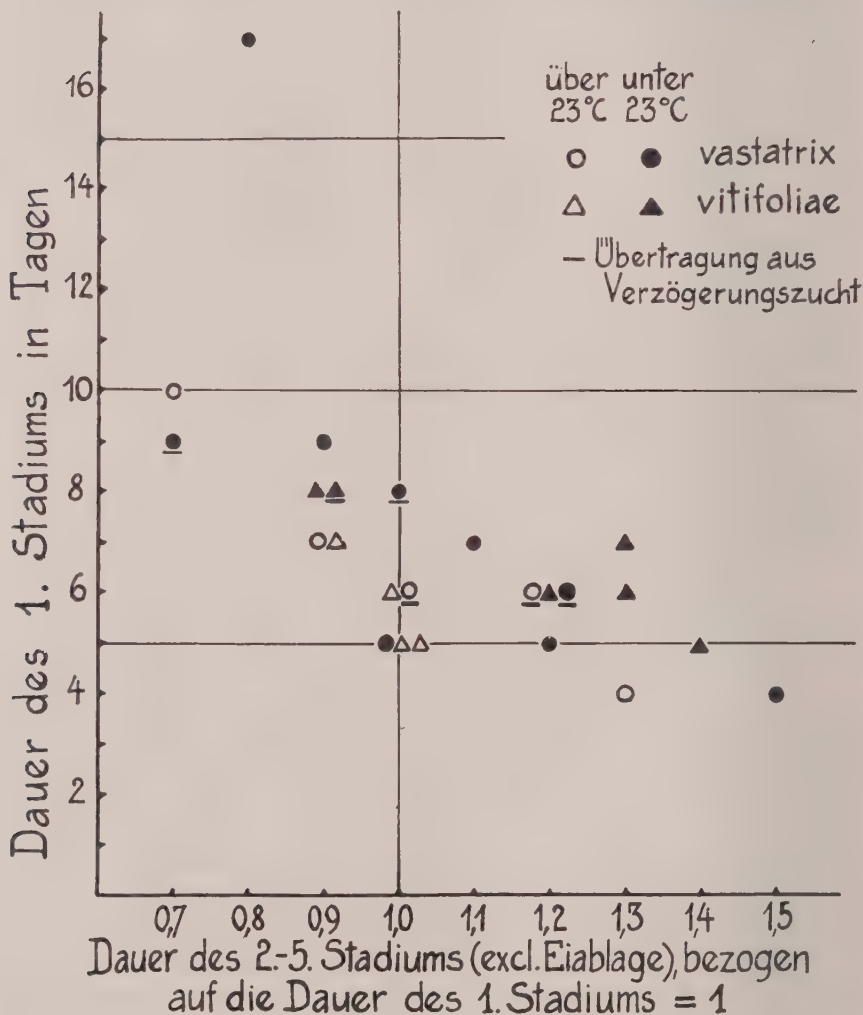


Abb. 2. Zeitdauer des 1. Stadiums im Vergleich zu der weiteren Entwicklung bis zum Beginn der Eiablage.

Entwicklung des ersten Stadiums (Abb. 3) bis zu etwa 80% der Jungläuse um dieselbe Zeit (zwischen dem 5. und 6. Tage) bewirkt haben und daß nur wenige Individuen bei Taylor bis zum 8., bei Clinton bis zum 10., bei Vinifera aber bis zum 14. Tage nachhinkten. Dieselben Reben bewirkten den Beginn der Eiablage (Abb. 4) bis zu etwa 70% der Läuse

bereits bis zum 12. Tage und die restlichen 30% benötigten bei Taylor weitere 4, bei Clinton weitere 6, bei Vinifera weitere 10 Tage. Auf den Rebsorten Solonis, Aramon  $\times$  Rupestris Ganzin 1 und Mourvèdre

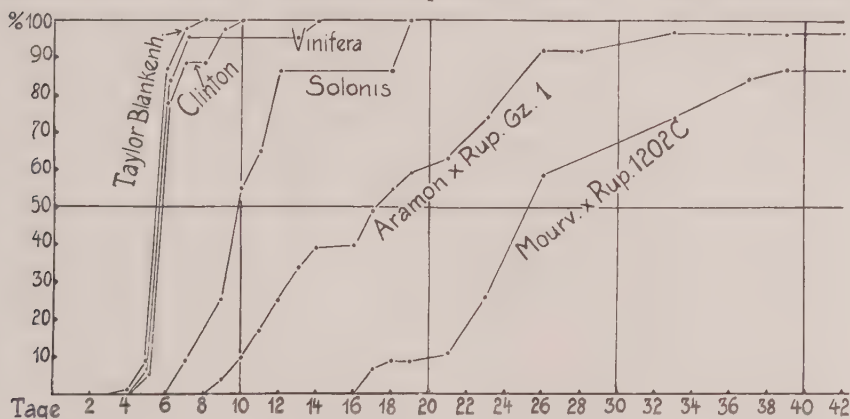


Abb. 3. Zahl der einmal gehäuteten Blattrebläuse auf verschiedenen Rebsorten, ausgedrückt in Prozenten der am betreffenden Tage noch lebenden Individuen.

$\times$  Rupestris 1202 war dagegen von vornherein eine Verzögerung der Entwicklung zu verzeichnen, am schwächsten bei Solonis, am stärksten bei 1202 (Abb. 3). Die Kurve verläuft bei Solonis noch recht steil, über 80% der Jungläuse waren bereits am 12. Tage (6 Tage später als bei der

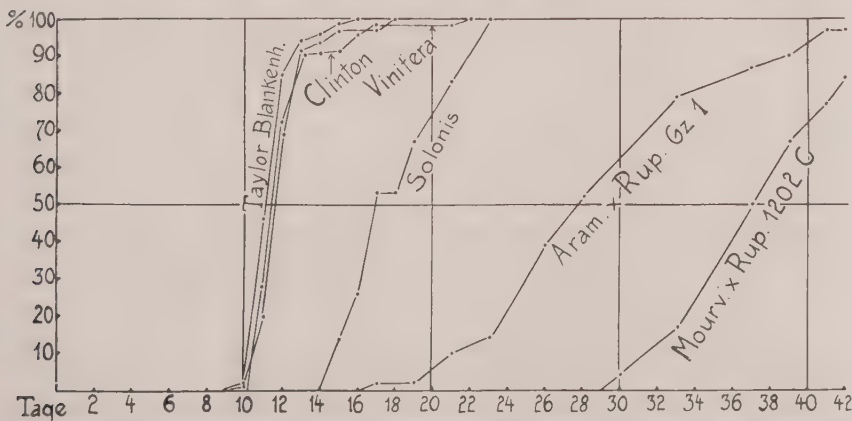


Abb. 4. Zahl der Blattrebläuse auf verschiedenen Rebsorten, die bereits mit der Eiablage begonnen haben, ausgedrückt in Prozenten der am betreffenden Tage noch lebenden Individuen.

ersten Gruppe) zum erstenmal gehäutet, während die restlichen dazu weitere 7 Tage benötigten. Auf Ganzin 1 waren 80% erst am 24. Tage erreicht und wenige Individuen verharrten ungehäutet bis zum 42. Tage, an dem ihre Hungerkur durch Übertragung auf anfällige Reben beendet

wurde. Auf 1202 endlich waren 80% erst am 35. Tage zum erstenmal gehäutet und mehrere Jungläuse verblieben, wie auf Ganzin 1, bis zum 42. Tage ungehäutet. Die Kurven der beginnenden Eiablage (Abb. 4) sind denen der 1. Häutung nicht unähnlich. Während aber Solonis einen steilen Anstieg bis zu 100% vom 14.—23. Tage zeigt, fällt bei Ganzin 1 der späte Anstieg der Kurve nach dem 23. Tage auf. Die Kurve der Abbildung 5 ergänzt die Kurven 3 und 4 hinsichtlich der Zahl der sterbenden Jungläuse (s. Tab. II, Vertikalspalten 7, 9, 12 — b —). Hier haben natürlich die blattimmunen Reben die steileren Kurven gegenüber den anfälligen Reben. Auf Riparia Geis. 1 starben über 90% der Individuen bereits innerhalb von 8 Tagen und am 16. Tage die letzte Laus.

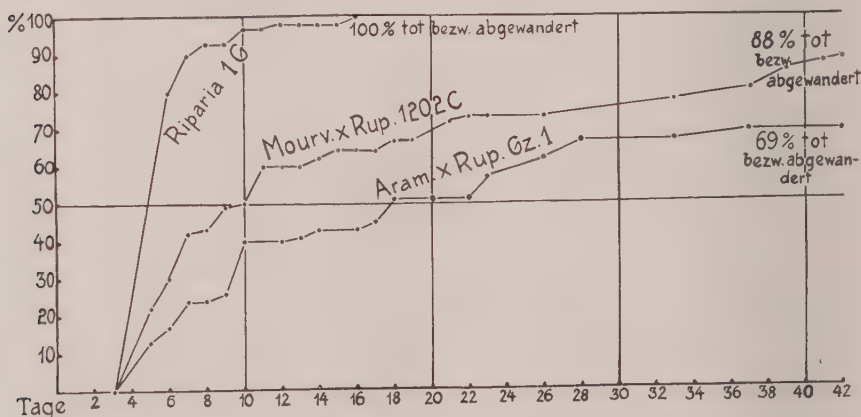


Abb. 5. Sterblichkeit der Vastatrix-Reblaus an 3 Rebsorten im Freiland.

(Ausgedrückt in Prozenten der am 3. Tage nach der Infektion gezählten Jungläuse; fortgeführt bis alle Läuse gestorben [oder abgewandert] waren oder die überlebenden Läuse mit der Eiablage begonnen hatten.)

Auf Ganzin 1 starben 69% bis zum 42. Tage, auf 1202 bis zum gleichen Tage 88%. Auf Taylor, Clinton. und anderen normal-anfälligen Reben starben Blattrebläuse zur Zeit normalen Triebwachstums überhaupt nicht aus Gründen mangelhafter Gallenbildung.

Es wurde bereits weiter oben angedeutet, daß an den die Reblausentwicklung verzögernden bzw. hemmenden Reben auch das Gallenwachstum hinter demjenigen an nichthemmenden Reben merklich zurückbleibt oder ganz unterdrückt ist. An Castel 3917 zeigten die Vitifoliae-Gallen gegenüber 3309 und 10114 geringere Größe. An Riparia Atlanta B fanden sich nur wenige kräftig entwickelte, anscheinend normal fertile Gallen; die meisten Gallen waren frühzeitig verlassen und in bekannter Weise grün verheilt; bei wenigen war selbst die Haarringbildung unterdrückt und waren später helle Fenster entstanden. Die spät oder nicht mehr häutenden Jungläuse erzeugten in diesem Falle wiederholt neue, später verheilende Gallen mit oder ohne Randhaare. An Ganzin 1 blieb die Gallenbildung sowohl bei Besiedelung mit Vastatrix wie mit Viti-

foliae kümmerlich; bald nach dem Ansaugen entstanden helle Fenster mit deutlicher Gewebsschwellung; alsdann traten die Randhaare der Gallenöffnung in Erscheinung, welche besonders bei *Vitifoliae* teilweise erhebliche Länge erreichten; das Gallengewebe blieb lange Zeit milchig durchscheinend, später verflachten die Gallen meist zu hellen, gegitterten Fenstern, zeigten bisweilen auch Korkbildungen und gelegentlich sogar große braune bis schwarze Korkflächen; die Läuse wuchsen nur sehr wenig und langsam; erwachsen erreichten sie kaum  $\frac{1}{5}$  der normalen Größe und legten auch nur wenige Eier ab, deren Zahl zwischen 1 und 25 schwankte. An 1202 war die Entwicklung der *Vastatrix*-Blattläuse gegenüber Ganzin 1 noch mehr verzögert und gehemmt, nur wenige Individuen wurden eilegereif, und die Eier starben größtenteils vor dem Schlüpfen trotz Eintritt der Embryonalentwicklung unter Verfärbung ab. *Vastatrix*-Jungläuse riefen durch ihr Saugen an 10114 und 3309, ähnlich wie an Ganzin 1 und 1202, zunächst die Bildung heller Fenster mit mehr weniger deutlicher Gewebsschwellung hervor; an 10114 kam es nicht selten auch zur Entwicklung von Randhaaren, sowohl auf der Spreitenoberfläche des Blattes wie gelegentlich am Trieb; an 3309 habe ich die Bildung von Randhaaren nie beobachtet; die Stichstellen vernarbten an 10114 meist unter Fensterbildung, an 3309 in Form dunkler Punkte mit hellem Hof. Die Ernährung der *Vastatrix*-Junglaus war unter den Versuchsreben an *Riparia* Geisenh. 1 und *Riparia*  $\times$  *Rupestris* nur wenig mehr gehemmt als an 10114 (Tabelle I, Spalten 10, 11, 12). Andere, vorläufig nicht der neuen Untersuchungsweise unterzogene Reben hemmen anscheinend noch stärker, was aus der Feinheit und dem spärlichen Nachweis der Stichreaktion zu schließen ist. An 1202 und an Ganzin 1 ist andererseits ein verzögertes Wachstum der Blattlaus unter besonders günstigen Bedingungen selbst bis zur Erlangung der Reife möglich geblieben.

## Über die Ursachen der nahrungsbedingten Entwicklungshemmung.

Überträgt man nun Jungläuse, bevor sie allzusehr geschwächt sind, von den entwicklungshemmenden Reben auf geeignete Gallenbildner, so können sie neue Gallen bilden. Bisher ist die Übertragung nach 15, 18 und 42 Hemmungstagen mit Erfolg gelungen (Tab. II und II I). Um diese Zeit hatten die erstgeschlüpften Enkel der ungehemmten Läuse bereits mit der Eiablage begonnen.

Nach der Übertragung auf die gallenbildenden Reben vollzog sich die Entwicklung der gehemmten Läuse genau so rasch wie diejenige ungehemmter Läuse unmittelbar nach dem Schlüpfen. Die ganze Zeit, welche die gehemmten Rebläuse an den ungeeigneten Reben ungehütet verbracht haben, ist gewissermaßen aus der Wachstumsperiode ausgeschaltet; die Tierchen blieben solange gänzlich unentwickelt und begannen über-



haupt erst nach Übertragung auf die geeigneten Reben zu wachsen. Es erscheint möglich, daß die entwicklungsgehemmten Rebläuse solche Individuen sind, welche an normalen Gallenbildnern die erste Häutung unter gleichaltrigen Geschwistern zuletzt ausgeführt haben würden.

Der Effekt der Entwicklungshemmung ist derselbe, wie wenn die Läuse überhaupt keine Nahrung zu sich genommen haben würden. Solches ist jedoch nicht der Fall, denn die ständige Neubildung von Stichen oder jungen Gallen konnte nur erfolgen, indem die Läuse das Blattgewebe der Rebe immer wieder unter Speichel- oder Chylusabsonderung angestochen und jedenfalls auch durch Aufnahme von Rebensaft den Verlust an Körpersäften wieder ausgeglichen haben.

Wenn mithin Nahrungsaufnahme stattgefunden hat, ohne zum Körperwachstum zu führen, so müssen besondere Verhältnisse vorliegen, welche letzteres verhindern. Man könnte sich vorstellen, daß die das Wachstum der Reblaus verzögernden, bezüglich hemmenden Reben die für die Laus unerläßlichen Nahrungsstoffe unter dem Einfluß des Stiches der Laus nur unzureichend oder überhaupt nicht produzieren, so daß die Gallenbildung zum Stillstand kommt und die Laus schließlich verhungern muß. Die Ursache liegt offensichtlich sowohl bei der Laus wie bei der Rebe.

Wenn aus normalen Gallen die Laus frühzeitig entfernt wird oder abwandert, so verheilt das Gallengewebe grün. Auch wenn die junge Galle schon vollständig ausgebildet und der Gallenmund rings mit Randhaaren besetzt war, kann der Gallennapf bei der nachfolgenden Streckung der Blattspreite noch fast vollständig, tellerförmig, ausgeflacht werden. Man wird dann auf das ehemalige Vorhandensein einer Galle nur durch den Ring der Randhaare des Gallenmundes aufmerksam. Eine Verdickung der Blattspreite wird im Innern des Haarringes meist gar nicht wahrgenommen. Hieraus darf geschlossen werden, daß nur eine unwesentliche Störung des Blattgewebes zu Beginn der Gallenbildung stattgefunden hat.

Ganz im Gegensatz hierzu wird das angestochene Gewebe der unauffälligen oder resistenten Reben mehr oder weniger stark geschädigt oder auch abgetötet. Bei flottem Wachstum der Rebe und Temperaturen über 20° C geschieht dies schon im Verlaufe von 2—3 Tagen. In vielen Fällen sieht man zunächst eine Aufhellung der Umgebung des Stichkanals, meist unter gleichzeitiger schwächerer oder stärkerer Schwellung. Nicht selten bildet sich auch ein flaches Grübchen in der Schwellungszone aus. Es kann sogar die Bildung der Randhaare des Gallenmundes am Rande der Schwellungszone blattoberseits eingeleitet werden. Die Nekrose des Gewebes nimmt dann bei den verschiedenen Rebsorten einen verschiedenen Verlauf. Bald sieht man einen zentralen Fleck von geringerer oder größerer Ausdehnung, bald beginnt die Nekrose in Form eines einen hellen Hof umspannenden Halb- oder Ganzringes von einfacher oder netziger Struktur. Bei manchen Reben dehnt sich das dunkle Nekrosenetz über

die ganze Schwellungszone aus. Bei wieder anderen nimmt man mit bloßem Auge oder bei schwachen Vergrößerungen überhaupt keine nekrotischen Stellen wahr, die Stichstelle bleibt aufgeheilt und erscheint später als Fensterchen von sehr verschiedener Gestalt im gesunden dunkelgrünen Gewebe des Blattes. Im einzelnen beobachtet man eine große Mannigfaltigkeit in der Art der Stichbildung und kann hiernach vielfach sonst ähnliche Rebsorten leicht unterscheiden. Das stark verdickte parenchymatöse Gewebe normaler Gallen wird in vielen Fällen vermißt.

Die mit dem Einstiche von der Laus eingeleitete Gallenbildung ist also tatsächlich vorzeitig gestört worden. Es darf wohl angenommen werden, daß der von der Laus in die Pflanze eingespritzte Reizstoff auf das Pflanzengewebe nicht nur reizend, sondern darüber hinaus toxisch gewirkt hat. Wir folgern umgekehrt, daß dieser Reizstoff nicht toxisch wirken darf, wenn die Gallenbildung normal verlaufen soll. Da nach anderen Beobachtungen des Verfassers die von den Läusen ins Pflanzengewebe eingespritzten Sekrete rasch abgebaut oder neutralisiert werden,<sup>1)</sup> könnte weiter vermutet werden, daß die toxische Wirkung des Blattlaus-Sekretes durch rasche Neutralisation im Pflanzengewebe verhindert wird, daß dagegen bei Verzögerung dieser Neutralisation die geschilderte Gewebeschädigung eintritt. Nach dieser Auffassung würde über den Ablauf der Stichreaktion die Zusammensetzung und Wechselwirkung der Säfte von Rebe und Laus entscheiden.

Weitere Vermutungen über die Art der die Reaktion wesentlich bestimmenden chemischen Vorgänge zu äußern, ist zurzeit noch nicht möglich. Lehrreich würde es sein, wenn sich neue Beobachtungen bestätigen, nach denen eine der toxischen Saugwirkung von Rebläusen an resistenten und immunen Reben analoge Wirkung einzutreten scheint, wenn beispielsweise einem Nähragar für Pollenkeimung frischer Quetschsaft erwachsener Rebläuse zugesetzt wird. Pollen immuner Rebsorten keimte nämlich bei Gegenwart von Quetschsaft der gewählten Konzentration entsprechend verzögert, derjenige anfälliger Sorten nicht.<sup>2)</sup> Vielleicht sind ähnliche Verhältnisse bei Versuchen mit geeigneten Nährkulturen von Wurzelgewebe zu erwarten. Ein Ausbau solcher Verfahren dürfte dem Verständnis der Gallenbildung einerseits, der Immunität andererseits förderlich sein. Auch wird durch Erbanalyse der Reblausanfälligkeit der Reben Aufschluß darüber zu erwarten sein, wie viele Erbfaktoren bei Zustandekommen dieser Reaktion im Spiel sind bzw. sein können.

---

<sup>1)</sup> C. Börner, Über blutlösende Säfte im Blattlauskörper und ihr Verhalten gegenüber Pflanzensäften (Mitt. Kais. Biol. Reichsanst., Heft 16, 1916).

<sup>2)</sup> Die Verwendung von Pollen für den Nachweis chemischer Reaktion auf das lebende Gewebe der Wirtspflanze verdanke ich einer Anregung meines Kollegen Herrn Regierungsrat Dr. Seeliger; bei der Durchführung der diesbezüglichen Versuche bin ich ihm und Herrn Dr. Lorbeer zu Danke verpflichtet.

Wir sehen nun weiter, daß zwar die normal anfälligen Reben einerseits, die völlig unanfälligen andererseits, immer die gleiche Reaktion zeigen. Aber Bastarde zwischen Vertretern dieser beiden Rebengruppen reagieren, wie im Falle *Riparia Atlanta B* für *Vitifoliae*, Ganzin 1 und Couderc 1202 für *Vastatrix*, gegenüber den einzelnen Reblausindividuen derselben Zucht nicht immer gleichartig. Denn während die einen Rebläuse verhältnismäßig frühzeitig zur Häutung schreiten und zum Teil auch bald die Reife erlangen, bleiben die anderen Individuen längere Zeit oder gänzlich in der Entwicklung gehemmt. Oder es bewirken (wie z. B. an 10114) die einen Reblausindividuen die Bildung von Randhaaren bei vorübergehendem Dickenwachstum des angestochenen Gewebes, während bei anderen Individuen die Gallenschwellung schwach bleibt und die Randhaare der Galle überhaupt nicht entstehen. An manchen Reben-Hybriden, wie z. B. *Riparia*  $\times$  *Rupestris* 15 G für *Vastatrix* und Naumburg Nr. 60 ([*Trollinger*  $\times$  *Riparia* 151 G.]  $\times$  [*Riparia*  $\times$  *Trollinger* 204 G]) in zahlreichen Sämlingen) für *Vitifoliae*, ist der Gegensatz in der Reaktionsweise ein- und derselben Rebe sogar so groß, daß unmittelbar neben wohlentwickelten Ei-gefüllten Gallen Stichflecke mit mehr oder weniger starker Korkbildung auftreten, wie sie sonst für blattunanfällige Reben typisch sind. Durch weitere Untersuchungen soll versucht werden, Aufklärung darüber zu erhalten, ob die Reblausindividuen, welche im letzteren Falle Stiche statt Gallen hervorbringen, dies regelmäßig tun und diese Eigenschaft auch verbergen, oder ob diese Erscheinung auf einem verschiedenen Verhalten der angestochenen Zellen des etwa — dieser Vermutung entsprechend — genetisch mosaikartig zusammengesetzten Blattgewebes zurückzuführen ist. Ich möchte für wahrscheinlich halten, daß die einzelnen Reblausindividuen auf den letztgenannten Reben in dem Sinne verschiedenartig reagieren, als sie selbst durch den entwicklungshemmenden Einfluß der Reben verschieden stark beeinflusst werden.

Zum Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchungen zurückkehrend, erlauben wir die Notwendigkeit, bei Ermittlung der Entwicklungskurve der Reblaus, wie überhaupt jedes Lebewesens, neben Temperatur und Feuchtigkeit auch die Nahrungsverhältnisse vergleichend zu berücksichtigen. Wir verkennen indessen nicht, daß der Nahrungsfaktor unendlich viel komplizierter liegt als die Faktoren der Temperatur und der Feuchtigkeit da er sowohl quantitativ wie qualitativ verschieden geartet ist.

### Künstliche und natürliche nahrungsbedingte Entwicklungshemmung.

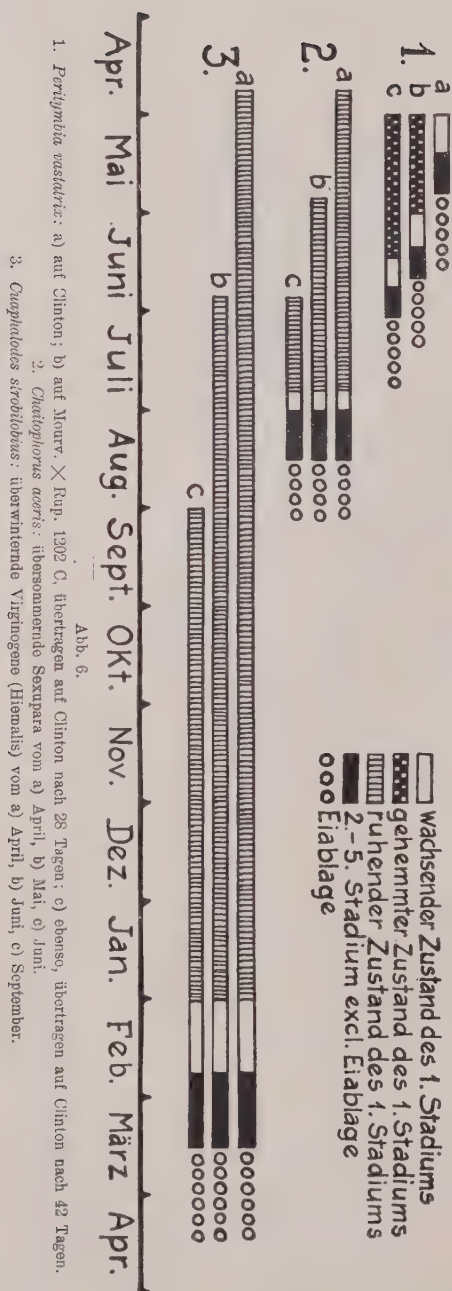
Der Nahrungsfaktor dürfte es auch sein, welcher in vielen Fällen die zyklischen Erscheinungen in der Biologie der Lebewesen wesentlich mitbestimmt, indem — wie weiter oben bereits angedeutet — die einzelnen Stadien der Ontogenese sowohl, wie etwa auch die verschiedenen Generationsformen bei generationswechselnden Organismen, jede an ganz be-

stimmte Beziehungen zwischen Temperatur, Feuchtigkeit und Nahrung, wie sie im Wechsel der Jahreszeiten gegeben sind, angepaßt erscheinen. Es ist unmöglich, die Entwicklungsphasen, etwa eines Insektes, lediglich nach der Temperaturkurve anzugeben. Auch genügt nicht die gleichzeitige Verwertung der Anpassungen an verschiedene Feuchtigkeitsgrade. Erst wenn außerdem die Nahrungsverhältnisse, und zwar nicht nur nach allgemeinen Gesichtspunkten, sondern in ihrer Abhängigkeit vom Wechsel der Jahreszeiten in deren allerseitiger Auswirkung, berücksichtigt werden, gelingt die formelhafte Darstellung spezieller biologischer Verhältnisse. Darüber hinaus bietet das Leben natürlich weitere Abhängigkeiten von den verschiedensten Umweltfaktoren, die teils allgemein physikalischer Natur sind (Ionisation, Strahlung usw.), teils durch den Wettbewerb der Organismen untereinander bedingt werden; deren Berücksichtigung ist aber nicht die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung.

Die eingangs geschilderten Versuche über Entwicklungsverzögerung von Rebläusen auf resistenten und immunen Reben dürften einen Fingerzeig zur Erklärung der Anpassungen einzelner Generationsformen von Blattläusen an bestimmte jahreszeitliche Zustände der Wirtspflanze geben. Bei jenen Versuchen fanden die gehemmten Rebläuse nicht die zum Wachstum erforderliche Nahrung, blieben aber unentwickelt in einzelnen Fällen die 7—8fache Zeit am Leben, die sie sonst bis zur ersten Häutung gebraucht hätten; nach Übertragung auf gallenbildende Reben setzte alsdann ihre Entwicklung gemäß der Temperaturkurve ein. Wenn man nun annimmt, daß der Wechsel zwischen wachstums-hemmender und wachstums-fördernder Nahrung nicht künstlich, wie beim Zuchtversuch, sondern im Verlaufe der Jahreszeiten beim Übergang der Pflanzensäfte in bestimmte jahreszeitliche Zustände stattfindet, so würde derselbe Effekt zu erwarten sein wie beim Hemmungsversuch mit verspäteter Nachentwicklung. Es ist bekannt, daß die Säfte der Pflanzen bei der Keimung eine andere Zusammensetzung haben als zur Zeit der Reife. Neuere Untersuchungen (Ursprung und Blum, sowie Gail)<sup>1)</sup> haben auch gezeigt, daß die Pflanzen meßbare Schwankungen ihres sogenannten „osmotischen Wertes“ zeigen, d. h. derjenigen Menge gewisser impermeabler Stoffe (wie Traubenzucker), welche zur Plasmolyse nötig ist. Bei sommergrünen Pflanzen fällt dieser osmotische Wert aus dem Wintermaximum um die Juni-Juliwende ins Minimum, um nach erneuter Steigerung in der zweiten Septemberhälfte abermals zu sinken, worauf dann erst der Wiederanstieg des osmotischen Wertes zum Wintermaximum einsetzt. Die sommerliche Steigerung des Wertes wird mit der nach Abschluß des Jahreswachstums beginnenden Speicherung unverbrauchter Assimilate, der herbstliche Anstieg zum Wintermaximum mit der Aufspaltung vorhandener Assimilate

<sup>1)</sup> Siehe Berichte d. deutschen bot. Gesellschaft, 1916, Bd. 34, S. 533 und Zeitschr. für Botanik, 19. Bd., S. 315, 16, 1927.





(d. h. Umwandlung von Stärke in Zucker und Öle) in Verbindung gebracht. Denken wir uns diese Zellsaftveränderungen bei den Pflanzen mit enzymatischen Veränderungen parallelgehend, so könnte weiter gefolgert werden, daß die Blattläuse ihrerseits auf diese Veränderungen reagieren und zur Entwicklung der entsprechenden Anpassungsformen veranlaßt werden, sei es nun, daß es sich um die Erzeugung der fraglichen jahreszeitlichen Generationstypen oder darum handelt, daß Ruhelarven zum Wachstumsbeginn angeregt werden.

Bei der Reblaus beträgt die Zeitdauer des Junglarvenstadiums bei gleichbleibender Temperatur und Nahrung ungefähr die Hälfte der gesamten Entwicklungsdauer (s. Abb. 6, unter 1 a). Dieses Verhältnis bleibt an Reben mit Entwicklungshemmung annähernd bestehen. Bei späterer Nachentwicklung ist der Junglaus durch Wachstumshemmung eine Wartezeit bis zum sieben- oder achtfachen Betrag der normalen Dauer des ersten Larvenstadiums aufgezwungen worden (Abb. 6, unter 1 b, c). Dies ist eine Wartezeit von fast der gleichen Dauer, wie sie die später geborenen Junglarven der Sexuparen bei *Chaitophorus aceris* und *testudinatus* während des Sommers natürlicherweise durchmachen (Abb. 6, unter 2 b, c). Bei den beiden letztgenannten Blattlausarten des Ahorns haben

die Junglarven der Sexuparen, wenn sie bereits als Kinder der Fundatrix und der ersten fundatrigenen Generation geboren werden, eine um 1—2 Monate längere natürliche Wartezeit gegenüber den als Kinder der zweiten fundatrigenen Generation geborenen Sexupara-Junglarven (Abb. 6, unter 2 a, b). Eine bedeutend längere Wartezeit durchlaufen die Jungläuse der Winterformen (Hiemales oder Fundatrices spuriae) bei gewissen Chermiden, unter denen *Dreyfusia nüsslini* und *Cnaphalodes strobilobius* insofern den genannten Chaitophorus-Arten entsprechen, als auch bei ihnen diese Junglarven nicht alle zur selben Zeit, sondern teils bereits sehr frühzeitig (April) als Kinder der an den Zweigen und Ästen überwinterten Hiemalis-Mütter, teils später (Mai-August) als Kinder der an den Nadeln saugenden einen (*D. nüsslini*) oder drei bis vier (*C. strobilobius*) sommerlichen Generationen (Aestivales), teils als Kinder der von *Picea* zur Tanne oder Lärche überfliegenden Wanderfliegen (Juni) geboren werden (Abb. 6, unter 3 a—c). Bei den Chermiden durchläuft auch die Fundatrix-Junglarve eine Ruhezeit von Sommersanfang bis zum nächsten Frühjahr.

Es ist offensichtlich, daß bei Chaitophorus die Entwicklung der Sexupara-Junglarve mit dem Beginn der Holzreife und der sommerlichen Steigerung des osmotischen Wertes des Ahorns, bei den Chermiden die Entwicklung der Winterläuse im Frühjahr mit Beginn der Safteströmung der Tannen bald nach Erreichung des Wintermaximums des osmotischen Wertes zusammenfällt. Es müssen sich um diese Zeit besondere physiologische Prozesse im Innern der Wirtspflanze abspielen, welche zugleich den Reiz zum Entwicklungsbeginn der Ruheformen jener Läuse bewirken. Die Temperatur spielt in allen diesen Fällen nur eine mittelbare Rolle, sie entscheidet über die Zeitdauer der Entwicklung nach Auslösung der letzteren, ist aber vor dieser vollständig unwirksam.

Die bei der Reblaus nachgewiesene künstliche Wachstumshemmung durch Übertragung auf ungeeignete Reben ist unter Berücksichtigung dieser letztbesprochenen Verhältnisse als Folge einer Spezialisierung der Reblaus auf Rebsorten bestimmter Artung zu deuten. Es ergibt sich dies auch aus der teilweise reziproken Reaktion der beiden Reblausrassen bezüglich Biotypen *Vitifoliae* und *Vastatrix* auf derselben Rebe. Die besprochenen Spezialisierungen bei Chaitophorus und den Chermiden beziehen sich dagegen auf Anpassungen an bestimmte jahreszeitliche Zustände derselben besiedelungsfähigen Wirtspflanze. Die Übereinstimmung beider Erscheinungen beruht lediglich auf der hier gemachten Annahme einer Entwicklungsbeschränkung durch Spezialisierung. Daß die Wege dieser Spezialisierung nicht die gleichen sind, ergibt sich schon daraus, daß bei Chaitophorus und den Chermiden neben der besprochenen Spezialisierung einzelner Generationsformen eine mehr oder weniger ausgesprochene Beschränkung der einzelnen Arten auf bestimmte Wirtspflanzenarten stattgefunden hat. Auch ist ihre Wartezeit zugleich mehr weniger ausgesprochene Ruhezeit, was bei der Blattreblaus nicht der Fall ist.

### Entwicklungshemmung als Selektionswert.

Für die praktische Selektion von Nutzpflanzen nach dem Grade ihrer Widerstandsfähigkeit gegen bakterielle, pflanzliche und tierische Parasiten bietet die Feststellung von Entwicklungshemmungen der vorbesprochenen Art ein neues wichtiges Hilfsmittel. Besonders in denjenigen Fällen, wo vollständige Immunität nicht bekannt ist, wird die Ermittlung der verschiedenen Grade der Resistenz durch Feststellung der Hemmungskurven für Parasit und Wirt hinsichtlich Entwicklungsgeschwindigkeit und Fruchtbarkeit wesentlich erleichtert. Die bisher übliche Aufstellung allgemeiner Anfälligkeitsgruppen kann exakter durchgeführt und selbst innerhalb der Klassen normal anfälliger und unanfälliger Wirtspflanzen können Unterteilungen nach dem Grade etwaiger Entwicklungsverzögerung (an anfälligen Pflanzen) und der Todesbeschleunigung (an unanfälligen Pflanzen) vorgenommen werden. Im Hinblick auf die Reblaus werden unter Berücksichtigung dieser Umstände vielleicht auch die Unterschiede verständlich, welche sich verschiedentlich im Verhalten von Blatt- und Wurzelrebläusen an derselben Sorte einerseits, sowie im Verhalten der ersten Blattlausgeneration im Gegensatz zu den Folgegenerationen an Reben verschiedener Sorten, aber gleich starker Wurzelanfälligkeit gezeigt haben. Diesbezügliche Untersuchungen sind inzwischen eingeleitet.

---

# Biologische Untersuchungen über die Rübenblattwanze, *Piesma quadrata* Fieb., im schlesischen Befallgebiet.

Von

Wolfgang Schubert.

(Mit 1 Abbildung.)

## Wirtwechsel der *Piesma*.

Im Jahre 1908 wurde in der Provinz Schlesien eine neue Kräuselkrankheit an Zucker- und Runkelrüben beobachtet, die in dem genannten Jahre zum ersten Male in den Kreisen Glogau, Goldberg-Haynau und Lüben schwere Schädigungen zur Folge hatte (11).

Die Untersuchungen der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien ergaben als Ursache dieser Erkrankungen den Befall durch eine heteroptere Hemiptere aus der Familie der Tingiden, die von Grosser (11), als *Piesma capitata* Wolff, bestimmt wurde.

1924 stellte Dyckerhoff (4) fest, daß diese Bestimmung falsch war und es sich hier tatsächlich nicht um *P. capitata* Wolff, sondern um *P. quadrata* (*Zosmenus quadratus*) Fieb. handelt. Diese irrtümliche erste Bestimmung hatte aber inzwischen zur Folge gehabt, daß der falsche Name auch in die weitere Literatur aufgenommen wurde (7, 11, 12, 18, 19, 21, 25, 26).

Da diese Wanze schon immer zu unserer heimischen Fauna gehört hat, kann eine Einschleppung oder Einwanderung nicht in Frage kommen. Vielmehr können wir hier ein Tier dabei beobachten, wie es einen Wechsel in der Futterpflanze vornimmt, indem es seinen bisherigen Wirt verläßt, um auf einen anderen überzugehen. Die Rübe, welche *Piesma* sich als neuen Wirt gewählt hat, ist eine nahe Verwandte der Chenopodien, die der Wanze bisher zur Nahrung dienten. Vor allem aber vermag gerade eine Kulturpflanze einem Tier recht bedeutende Vorteile zu bieten. Infolge der gründlichen Bodenkultur und der vom Menschen angestrebten, sorgfältigen Auswahl im Pflanzenmaterial gewährt eine Kulturpflanze eine ergiebigere Nahrung als eine wildwachsende, noch dazu, wenn diese wie *Chenopodium* sich hauptsächlich auf Schutthaufen und an Straßenrändern ansiedelt, Plätzen, die infolge des mageren Bodens nur geringe Nährkraft für die Pflanzen besitzen. Ebenso ist bei angebauten Pflanzen beim



Nachlassen der Nährkraft infolge des Befalls in der benachbarten Pflanze eine neue Nahrungsquelle leicht und ohne längeres Suchen zu erschließen, ein Umstand, der besonders für die ungeflügelten Larven von Wichtigkeit sein dürfte und auf deren Entwicklung nur günstig wirken kann.

Zurückzuführen ist ein solcher Nahrungswechsel in der Wirtspflanze in den meisten Fällen auf eine plötzliche, durch günstige Verhältnisse herbeigeführte Übervermehrung. Zu solchen günstigen Verhältnissen sind in erster Linie klimatische zu rechnen. Ein warmes und trocknes Frühjahr vermag ungeheure Mengen von Insekten hervorzubringen; ist dann noch der Sommer heiß und trocken, wird diese Zunahme noch bedeutend erhöht, vor allem bei allen den Tieren, die im Sommer schon eine zweite Generation hervorbringen. So entsteht ein Nahrungsmangel nicht allein durch die Überzahl der Tiere der gleichen Art, sondern auch durch die Konkurrenz von seiten der ebenso plötzlich vermehrten anderen Insekten. Die Trockenheit vermindert dazu noch naturgemäß die Zahl der Nährpflanzen, die zum Teil verdorren, zum Teil, infolge der so starken Angriffe ihres Schmarotzers geschwächt, schnell zugrunde gehen. Die Tiere sind dann gezwungen, sich andere Nahrung zu suchen. Geraten sie dabei auf eine Kulturpflanze, die dem bisherigen Wirt in ihrer chemischen Zusammensetzung ähnelt, so wird ihnen diese so zusagen, daß sie sich schnell an ihn gewöhnen, ihn mit ihren Eiern belegen und ihn so auf ihre Nachkommenschaft vererben.

Der Übergang der *Piesma* von wilden auf Kulturpflanzen ist durchaus kein Einzelfall. Einmal muß schließlich jeder Schädling diesen Schritt getan haben. Aber auch aus letzter Zeit liegen nachweisbar gleiche Fälle vor. So schädigen in Schlesien die *Cassiden* seit Jahren sehr stark die Rüben, auch ihre ursprünglichen Nährpflanzen sind wie bei *Piesma* Chenopodien, wie oben bereits erwähnt, nächste Verwandte der Rüben. Sie sind also denselben Weg gegangen, den jetzt die Wanze eingeschlagen hat. Ebenso leben auch die Larven der Silphinen auf *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten, von denen aus sie die Zucker- und Runkelrübenfelder überziehen. Die Silphinen haben ebenfalls dem schlesischen Rübenbau oft sehr erheblichen Schaden zugefügt. Die *Cassiden*, die über Europa verbreitet sind, bringen 2 bis 3 Bruten im Jahre hervor, während die Silphinen im gleichen Verbreitungsgebiet nur in einer Jahresgeneration erscheinen und nur im Süden zuweilen in zwei. Ähnliches Verhalten zeigt der Blattkäfer *Gallerucella nymphaea*, der gewöhnlich an *Nuphar luteum*, daneben an *Rumex aquaticus* und einer *Geum*-Art vorkommt und im Jahre in 2 bis 3 Bruten erscheint. *Gallerucella* ging in den Vierlanden bei Hamburg auf Erdbeerkulturen über, an deren Blättern er lebt; in Amerika gewöhnte er sich an Bohnen und Weiden. Die Springwanze *Halticus saltator*, um schließlich noch eine Hemiptere anzuführen, die von Holland bis Rumänien und durch die nördlichen Mittelmeerländer verbreitet ist, tritt nur in Mittel-Deutschland als Schädling auf, wo sie erst

seit den 90 er Jahren an Mistbeetpflanzen sehr schädlich wird; und in Ungarn ist die Jasside *Delterocephalus striatus* von wilden Gräsern auf Getreide übergegangen, die ebenfalls in engster verwandtschaftlicher Beziehung stehen (25).

So darf man wohl annehmen, daß *Piesma quadrata* einmal auf der Rübe bleiben wird, daß aber auch leicht in anderen Gebieten, als in dem bisher befallenen Schlesien, Frankfurt a. O. und Anhalt, der Rübenbau durch sie gefährdet wird.

### Stellung im System.

Die wichtigsten Arbeiten, die über die systematische Stellung der *Piesma capitata* und *P. quadrata* Auskunft geben, seien im folgenden zusammengestellt.

*Piesma quadrata* wird erstmalig erwähnt von Fieber (9, 10); er stellte von der Gattung *Zosmenus* die Art *quadratus* auf, die er der Familie der *Tingididae* unterordnete.

Im Hahnschen Werke ist sie nur im Alphabetisch-Synonymischen Verzeichnis angeführt (13).

Auch Hueber (14) nennt *Piesma quadrata* Fieb.

Im soeben erscheinenden Werke von Stichel (24) wird in Ser. *Anonydia*, Fam. *Piesmatidae* ebenfalls unter Genus *Piesma* die Art *quadrata* genannt.

Bedeutend länger bekannt ist *Piesma capitata* Wolff, früher wohl, wie ich vermuten möchte, mit *P. quadrata* als eine Art aufgefaßt und, worauf ich S. 129 hinwies, in einer Reihe von Arbeiten auf Grund der unrichtigen Determination Grossers (11, 12) mit *capitata* fälschlich identifiziert.

Seit Wolff wird die Wanze fast stets in der Literatur genannt, wird aber vielfach in den Gattungen verschoben, während sie den Artnamen meist beibehält.

Georg W. F. Panzer führt sie in seiner „Fauna germanica“ (17), die 1793—1823 erschien, ebenfalls als *Acanthia capitata* Wolff an. Die hier zunächst folgende Art *Tingis pedicularis* unterscheidet er von einer vorher nicht genannten *Tingis capitata* nur durch die nicht gekreuzten Halbdecken. Diese *Tingis capitata* ist wohl identisch mit der *Acanthia capitata*, wenigstens stimmt die von *Tingis cap.* hier abgebildete Halbdecke und Kopf mit den von *Acanthia capitata* überein. Auch von späteren Autoren wird die Wanze oft als *Tingis capitata* bezeichnet. Panzer nennt also wohl die *Acanthia capitata* auch *Tingis capitata* und spricht die Meinung aus, daß auch die *Tingis pedicularis* nur unentwickelte Exemplare der *capitata* seien. Die Abbildung Panzers steht an Genauigkeit noch hinter der von Wolff zurück.

Im Jahre 1807 erschienen dann zwei Werke, die hier genannt werden müssen. Einmal veröffentlicht C. F. Fallén seine „Monographia

Cimicum Sueciae“ (8) und ferner wurden von P. A. Latreille die „Genera crustaceorum et insectorum“ herausgegeben. Fallén beschreibt die Wanze als *Tingis capitata* und führt nur Wolff als Autor an. Synonyme bringt er nicht. *Tingis pedicularis* erwähnt er als *Tingis capitata* var.  $\beta$ .

Das erste Werk, in dem die Gattungen in Familien und diese wiederum unter sich zusammengefaßt sind, ist Latreilles, „Genera crustaceorum et insectorum“ (16). Latreille teilt die erste Sektion der Hemipteren in Corisier und Cimiciden. In der Familie der Cimiciden ist in dem Genus *Tingis* auch die Art *capitata* enthalten. Auch Latreille nennt nur noch *Acanthia capitata* Wolff. *Tingis pedicularis* ist nicht erwähnt.

Die im Jahre 1825 erschienene „Encyclopédie methodique“ (6) berichtet über die Gattung *Tingis*: *Tingis*, eine Gattung aus der Ordnung der Hemipteren, Sektion der Heteropteren, Familie der Geocorisen, Tribus der Membranaceen. Unter den Arten ist auch genannt unsere Wanze als *Tingis capitata* Latr., *Acanthia capitata* Wolff. Dieses Genus ist in zwei Abteilungen geteilt, deren zweiter *Tingis capitata* zugeteilt ist, und der der Abteilungsname *Piesma* gegeben wird.

Stephens stellt in seinem „systematic catalogue of British insects“ (23) von 1829, die Wanze zu der Ordnung der Hemipteren, Sektion Terrestria, Familie Cimiciden als *Tingis capitata* Wolff und zitiert außer diesem Fallén. Die *Tingis capitata*  $\beta$  Fall. (bei Panzer *Tingis pedicularis*) führt er als *Tingis antica* an.

Hermann Burmeisters „Handbuch der Entomologie“ (2) erschien im Jahre 1839. Im zweiten Band findet sich unter der Hauptgruppe Hemimetabola als erste Ordnung die der Rhynchoten, deren 15. Familie — den Membranaceen — die Gattung *Zosmenus* (im Text fälschlich *Zosmerus*) als 12. Gattung enthält. Als Synonyme seiner Art *Zosmenus capitatus* zitiert er *Tingis capitata* Wolff — Latr. — Fall. — Pz. und als Gattungssynonyme *Salda* Pz., *Piesma* Enc. meth.

Franz Xaver Fieber brachte im Jahre 1844 die „Entomologischen Monographien“ (9). In der dritten Zunft, den Geocoren wird als erste Gattung der Familie Tingiden *Zosmenus* Lap. — *Acanthia* Wolff — *Tingis* Fall. — *Piesma* und *Aspedotoma* Curtis genannt und als Synonyme der Art *Zosmenus capitatus*, *Acanthia capitata* Wolff — *Tingis capitata* Pz. — Fall. — Schöff. — Zett. — *Zosmenus capitatus* Burm. Hier wird auch wieder Panzers *Tingis pedicularis* erwähnt als *Zosmenus anticus* Steph. und als Synonyme *Tingis capitata*  $\beta$  Fall. — *Tingis antica* Steph. — *Tingis pedicularis* Schöff. — Pz. — *Tingis collaris* Zett. Die sehr gute und deutliche Abbildung Fiebers von beiden Formen sind im Schwarzweißdruck hergestellt.

H. Scholz veröffentlichte 1844 einen „Prodromus zu einer Rhynchotenfauna Schlesiens“ (20). Er teilt ein Geocoren (Landwanzen), darunter Membranaceen (Hautwanzen), Gattung *Zosmenus* Lap., Art *Z. capitatus* Wolff. und zitiert nur *Acanthia capitata* Wolff-Fieb.

1853 wird die Wanze im 9. Bande des Hahnschen Werkes „Die wanzenartigen Insekten“ (13), der von Herrich-Schäffer bearbeitet und herausgegeben ist, unter den Geocoren in der Familie der Lygaeoden als *Zosmenus capitatus* Wolff genannt. Als Synonyme für die Gattung führt er an: *Acanthia* Wolff, *Tingis* Fall. *Piesma encycl.*, *Aspedotoma* Curtis, *Salda* Pz. und als Autoren für die Art Wolff — Panzer — Fallén — Zetterstedt — Burmeister — Fieber. Auch Herrich-Schäffer sagt von *Zosmenus anticus* Steph. — Fieb. — *Tingis capitata* Fall. var.  $\beta$  — *collaris* Zett. — *pedicularis* m. nomcl., daß sie vielleicht nur unentwickelte Exemplare seien. Die bunten Abbildungen sind sehr genau und gut kenntlich ausgeführt.

Franz Xaver Fieber gab 1861 sein Werk „Die europäischen Hemipteren“ (10) heraus. Fieber nennt die Wanze *Zosmenus capitatus* Wolff und die *Tingis pedicularis* Pz. als besondere Art *Zosmenus anticus* Steph., beide mit den oben bereits öfter zitierten Synonymen.

Francis Walker nennt 1873 in „Catalogue of the specimens of Hemiptera heteroptera in the collection of the British Museum“ (27) der eigenen Familie, den Piesmiden, die Wanze *Piesma capitata* Wolff und als Genussyonyme *Piesma enc. meth.* — *Zosmenus* Fieb. Unter die Artsynonyme rechnet er auch *Tingis pedicularis* Pz. — *Tingis collaris* Zett. usw., so daß er also auch die Meinung vertritt, daß diese keine besondere Art bilde.

1893 wird sie von Th. Hueber in der „Fauna germanica, Hemiptera heteroptera“ wieder als *Piesma capitata* Wolff geführt. Ebenso 1902 in seinem „Catalogus faunae germanicae“ (19).

Außer *P. quadrata* und *P. capitata* werden an Melde noch häufig gefunden *P. antica* und *P. maculata*; über die Berechtigung zur Trennung von *P. capitata* und *P. maculata* in 2 verschiedene Arten scheinen die Akten noch nicht geschlossen (5).

## Verbreitung und Schädlingsherde.

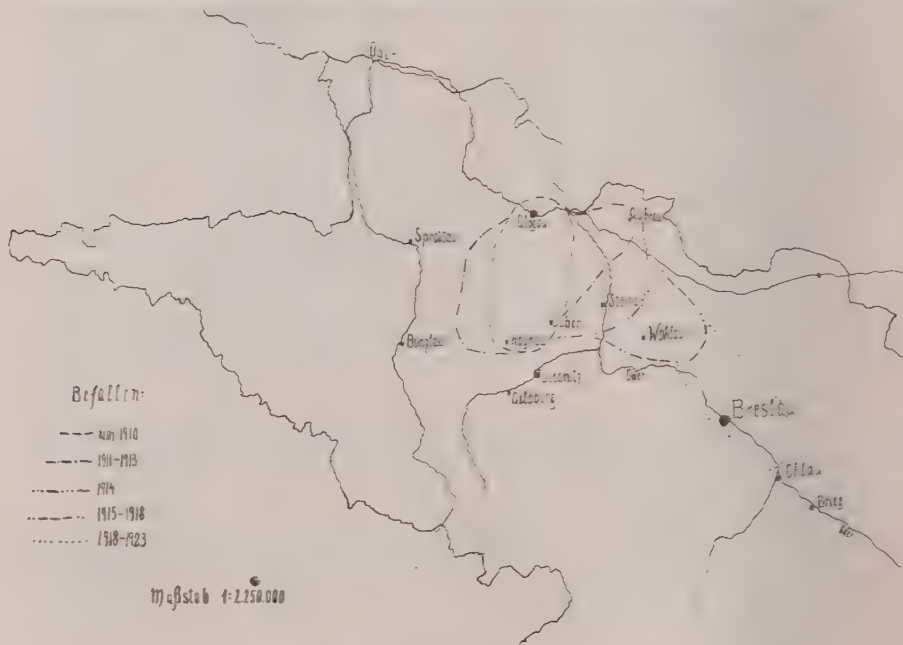
Eine Zusammenfassung des gesamten Verbreitungsgebietes der Wanze fehlt noch, trotzdem sie doch von äußerster Wichtigkeit für die Biographie eines Tieres ist, das in einzelnen Gegenden zum argen Schädling geworden ist.

*Piesma quadrata* kommt nach Fieber (9, 10) in Italien und Österreich vor. Stichel (27) nennt deutsche Fundorte, und zwar: Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Rheinland, Hessen, Brandenburg, Anhalt, Provinz Sachsen, Thüringen und Schlesien. Da die beiden Arten früher in einer vereint gewesen sein dürften, nämlich in der *P. capitata*, so wird wohl die Ausdehnung des Wohngebietes von *P. quadrata* ebenfalls bedeutend umfangreicher sein.



*Piesma capitata* wird schon lange als ein Glied unserer Fauna geführt. In Schlesien wurde sie von Abmann (1) gefunden bei Breslau, Salzbrunn und Warmbrunn, gleiche Orte nennt Scholz (20).

Sie geht jedoch nach Osten weit über die schlesischen Grenzen hinaus und Vassiliew nennt sie für das Gouvernement Kiew (26). Im Westen Europas wird sie von Stephens (23) und Walker (27) als in Großbritannien verbreitet angeführt. Panzer nennt Mannheim (17), Schumacher die Umgegend von Berlin als Orte ihres Vorkommens (22). Schließlich nennt sie Zetterstedt in seiner Fauna lapponica (29).



In vertikaler Richtung scheint sie 600 m nicht zu übersteigen. Ich habe sie im Riesengebirge nur im Tale gefunden, westlich von Schmiedeberg, und Killias gibt als höchsten Fundort in Graubünden 560 m an (15).

Zusammenfassend kann man also Mitteleuropa von Rußland bis Großbritannien und von den Alpen bis Skandinavien unter 600 m Seehöhe als Verbreitungsgebiet nennen.

Verhältnismäßig klein ist die Fläche, die *Piesma quadrata* als Schädling einnimmt. Einwandfrei festgestellt als solcher ist *P. quadrata* seit 1908 in Schlesien, und zwar zuerst in den Kreisen Glogau, Goldberg-Haynau und Lüben, in den Folgejahren auch schwächer in den Kreisen Bunzlau und Sprottau, mehr in dem Kreis Guhrau. Seit 1914 wurde sie auch im Kreise Steinau oft als Schädling beobachtet, in den nächsten

Jahren nahm sie ihre schädigende Tätigkeit auch in dem Kreis Wöhla an, und seit dem Jahre 1918 sind mir vereinzelte Fälle aus den Kreisen Breslau und Ohlau bekannt geworden (11, 12).

Der Umfang des Bezirkes, in dem sie an Rüben vorkam, nahm von Jahr zu Jahr in auffallender Weise ostwärts zu, und man zieht wohl nicht fehl, wenn man diese Ausdehnung auf die Witterung als ihre Hauptursache zurückführt. In dem Kreise des ersten Nährpflanzenwechsels mag die plötzliche so günstige Ernährung, unterstützt durch vorteilhafte Winterung eine Übervermehrung herbeigeführt haben, im Gegensatz zu den Teilen, wo ein Nahrungswechsel nicht stattfand, und zahlreiche Tiere durch Nahrungsmangel zum Auswandern gezwungen haben. Die Winde wehen besonders im Sommer durchschnittlich ostwärts, und zwar im April bis Juli nach Südosten, im August kommen sie direkt aus Westen, und im September herrscht noch immer Westnordwest vor. Je höher nun die Temperatur ist, desto beweglicher sind die Tiere und desto mehr werden von ihnen die Flügel benutzt; je höher die Temperatur ist, desto größer ist auch die Eiproduktion und damit die Masse der Tiere. Die Beweglichkeit und die Massenentwicklung der Tiere veranlassen die Tiere zu Wanderungen, bei denen die Winde im hohem Maße die Richtung der leichten und fliegenden Insekten bestimmen müssen. Da die Richtung der Ausbreitung der schädlichen Wanzen und die Windrichtung gerade der heissesten Monate die gleiche ist, so kann man einen ursächlichen Zusammenhang annehmen.

Der Hauptherd und Ort mit der stets größten Schädigung ist aber die Stelle ihres ersten Auftretens geblieben: denn zahlreiche Rübenfelder der Kreise Guben und Lüben bieten in vielen Jahren einen trostlosen Anblick der Vernichtung.

Außer diesem zusammenhängenden Gebiete wurde die Wanze von Rörig und Schwartz bei Frankfurt a. O., Cottbus und Särchen-Annahütte (Niederlausitz) (19) beobachtet.

Die von mir bei den Pflanzenschutzstellen Thüringens (Halle a. S., Gera, Gotha) erbetenen Auskünfte über ein Auftreten des Schädlings in diesen Gegenden, ergaben, daß *F. foveolatus* in den dortigen Pflanzenschutzgebieten noch nicht als Schädling beobachtet wurde.

Dagegen bringt Ex (7) genaue Untersuchungen über die Schädigungen in Anhalt, wo die Wanze seit 1916 an Rüben festgestellt ist, und nennt folgende Schädlingsherde: „Es ist versencht das ganze Gebiet um die Musigauer Heide, südlich Dessau . . . Die anhaltische Grenze wird im Süden, besonders in den Wald- und Niederungsgebieten der Mulde weit überschritten . . . Schwere Schäden haben auch die Gemeinden südlich des Waldgebietes zwischen Dessau und Aken . . . Eine gewisse Grenze bietet zunächst noch der sogenannte Landgraben, der hier in ostwestlicher Richtung verläuft. — Sehr bedrohlich ist das weitere Vordringen des Schädlings nach Süden und Westen, da dort in der Cuthener Gegend die

eigentlichen Rübengrößwirtschaften liegen. — Neben diesem soeben umgrenzten Herde südlich der Elbe finden sich ausgedehnte Schadgebiete im Zerbster Kreise. Über Schäden wurde berichtet aus den waldbuschigen Niederungen der Rossel und Nuthe . . . . Der Übergang in die Mark ist sicher erfolgt.“

Jeder der beiden Hauptherde, Schlesien und Anhalt, steht zwar in sich in engem Zusammenhange, eine Verbindung der beiden zu einem großen Bezirke ist aber nach den bisherigen Beobachtungen nicht anzunehmen.

### Gemeinsames Vorkommen mit anderen Insekten.

Hinsichtlich des gemeinsamen Vorkommens von *Piesma quadrata* mit anderen Insekten und der etwaigen Wirkung der Tiere aufeinander bin ich lediglich auf eigene Beobachtungen angewiesen, da keine andere Arbeit sich damit befaßt hat.

Am häufigsten fand ich *Piesma* gemeinsam mit den bereits erwähnten Cassiden und Silphinen, die beide als *Chenopodium*-Bewohner und Rübenschädlinge in ihrer Lebensweise mit der Wanze gewisse Ähnlichkeit besitzen. Vor allem die Silphinen habe ich sehr häufig auch auf den von *Piesma* überschwemmten Feldern angetroffen. Sie kümmern sich nicht umeinander, sondern kommen alle drei auf denselben Pflanzen und Blättern, mitunter in großer Zahl nebeneinander, vor. Sehr auffallend ist es, daß das häufigste Rübeninsekt *Aphis papaveris* auf solchen Feldern nur in geringer Zahl zu treffen ist, auf dem *Piesma* in Massen auftritt, während ich gerade in diesem Jahre in Groß- und Klein-Kloden bei Guhrau beobachten konnte, daß *Aphis* auf den Schlägen, die jetzt frei von *Piesma*, sonst aber von ihr geradezu verheert worden waren, jetzt in Massen zu finden war, obwohl sie sich dort früher nur in wenigen Exemplaren gezeigt hatte. Dies würde eher dafür sprechen, daß die Blattlaus die von Wanzen befallenen Felder meidet. Jedoch habe ich im Laboratorium bei gemeinsamen Zuchten ebenso gesehen, daß die Wanze aphidfreie Blätter bevorzugt, dies trat besonders deutlich dadurch hervor, daß von *Piesma* abgelegte Eier fast nur an aphidfreien Pflanzen zu finden waren, daß die Wanze sich also hauptsächlich auf solchen aufgehalten hat, auf denen auch Häutungs- und Kotreste von *Aphis*, die sonst massenweise an den Blättern hängen, fehlten, mithin niemals, oder dann nur vorübergehend, von *Aphis* besiedelt waren. So scheint es doch die Wanze zu sein, die die Blattlaus meidet.

Zuweilen fand ich bei Guhrau und Gramschütz bei Steinau die Randwanze *Coreus marginatus* zugleich mit *Piesma*. *Coreus* war allerdings nur in wenigen Exemplaren vertreten, aber sie sog an Rüben und ließ sich auch auf Rüben weiterziehen, wobei es zur Copulation und Eiablage kam. Irgendwelche Erkrankung der Rübe konnte ich allerdings nicht

feststellen. Vielleicht bereitet aber *Coreus* einen ähnlichen Wirtwechsel vor, wie ihn soeben *Piesma* und ihr Vorgänger *Cassida* und *Silpha* durchgeführt haben.

*Coccinelliden*, die ich ebenfalls neben *Piesma* fand, und die ihrem Geschäfte der Aphisvertilgung nachgingen, ließen *Piesma* gänzlich ungestört. Selbst die soeben gehäuteten, noch weichen Tiere werden verschmäht, wie auch die Eier. Stark ausgehungerte *Coccinelliden* stürzten sich — nach zweitägigem Nahrungsentzug — über *Piesma* her, wichen aber sofort wie erschrocken zurück, um dasselbe beim nächsten Tier zu wiederholen. Nie habe ich beobachtet, daß sie die Wanze angenommen hätten, so daß sie als etwaige Feinde wohl ausscheiden.

Nach Dyckerhoffs Untersuchungen (5) kommen neben *P. quadrata* auch *P. capitata*, *P. antica* und *P. maculata* auf Melde vor. Ohne daß aber die anderen *Piesma*-Arten den Übergang auf Rüben vollzogen, und ohne daß sie bei häufigen Kontrollen jemals an Rübe gefunden wurden.

### Nahrungsaufnahme.

Die Nahrungsaufnahme geschieht durch Saugen vermittelt des viergliedrigen Rüssels, welcher für gewöhnlich unter den Körper untergeschlagen getragen wird, und eine nach vorn bzw. nach unten offene Rinne bildet. In dieser Rinne liegen die glatten, fadenförmigen Mandibeln und die am Ende gesägten Maxillen, welche röhrenförmig in das Blatt eindringen, während das rinnenförmige Labium zur Führung der anderen Mundgliedmaßen außerhalb des Blattes, insbesondere beim Einstich dient.

Die Absicht, mit dem Saugen zu beginnen, äußert sich in gewissen vorbereitenden Handlungen, die darin bestehen, daß die Wanze zunächst ihre Fühler reinigt (das geschieht übrigens auch oft ohne folgende Nahrungsaufnahme, nie aber Nahrungsaufnahme ohne vorhergehende Reinigung der Fühler). Dabei wird das Abdomen auf die Unterfläche aufgesetzt, das letzte Beinpaar, nach hinten gestreckt, aufgestützt, und das mittlere Beinpaar nach unten gestemmt, so daß das Tier mit erhobenem Kopfe mit dem Blatte einen spitzen Winkel bildet; dann werden die Fühler des öfteren durch die Tarsen der Vorderbeine gezogen. Nach dieser Manipulation schreitet die Wanze langsam vorwärts, indem sie die Blattfläche lebhaft abtastet, bis sie, stehen bleibend, den Rüssel aufsetzt und das Saugrohr einbohrt, während die Unterlippe nach hinten einknickt. Bei jüngeren Larven konnte ich oft beobachten, daß die Unterlippenspitze nicht neben der Bohrstelle aufgestützt blieb, ja zuweilen unter Kopf und Thorax untergeschlagen wurde, bis sie bei Beendigung des Saugaktes wieder hervortrat.

Beim Saugen selbst wird die Bauchfläche stets parallel zur Blattfläche gehalten, zuerst bei gestreckten Beinen, die allmählich immer mehr einknickend, den Körper langsam der Blattfläche nähern, so daß sich der



Rüssel immer tiefer einbohrt. Bei Beendigung des Saugens wird der Rüssel rasch herausgezogen, um sofort gereinigt zu werden, ich habe nie beobachtet, daß die Wanzen, mit Ausnahme der in ihren Bewegungen noch recht ungeschickten Larven, dies je unterlassen hätten. Beim Reinigen des Rüssels nimmt die Wanze dieselbe Stellung ein, wie zur Reinigung der Fühler, wobei sie die Tarsen der Vorderbeine lebhaft am Rüssel reibt, in der Weise, wie man es auch häufig bei der Stubenfliege sehen kann.

Oft dauert das erste Saugen nur wenig mehr als eine Minute, dann schreitet die Wanze langsam, nach Reinigung des Rüssels, etwa fünf bis acht Schritte lebhaft tastend vorwärts, um ihn sofort wieder einzubohren. In dieser Stellung kann sie, sich nur wenig bewegend, über eine Stunde verharren.

Bestimmte Stellen der Pflanze werden beim Saugen bevorzugt. So saugt sie meist an der Blattunterseite, der Blattstiel wird aber noch der oberen Blattfläche vorgezogen. In den meisten Fällen kann man die Wanze an den an der Blattunterseite hervortretenden Blattgefäßen zweiter und dritter Ordnung finden.

Bei bedecktem Himmel und kühler Temperatur, wenn sich also die Tiere im und am Boden aufhalten, kommen sie nur in den frühen Nachmittagsstunden — das wäre in der wärmsten Tageszeit, — hervor, um an den Blättern zu saugen, die sie nach einer bis eineinhalb Stunden wieder verlassen, wenn sie nicht ein einsetzender Regen früher vertreibt. Bei Regenwetter werden sie aber auch schon vor dieser Zeit durch eine Regopause hervorgelockt. Tritt jedoch eine solche nicht ein, so bleiben sie auch längere Zeit ohne Nahrung; ich habe bei Dauerregen Tiere den ganzen Tag nicht an den Blättern finden können.

Ist der *Piesma* jedoch überhaupt keine Nahrung erreichbar, so vermag sie, wie andere Insekten, längere Zeit ohne Nahrung auszukommen. Sie hilft sich dabei wie bei zu großer Wärme oder Kälte durch einen Starrezustand. Diese Hungerstarre tritt nach 2 bis 4 Tagen ein. Bei ungefähr 20° kann *Piesma* eine nahrungslose Zeit bis zu 3 Wochen überstehen. Bei tieferen Temperaturen geht sie später zugrunde. So erwacht sie noch nach 4 mitunter bis 6 Wochen bei + 10° bis 12°, und wenn Hungerstarre und Kältestarre zusammenfallen, erwacht sie noch nach Monaten aus ihrem Starrezustand, wie es der Winterschlaf zeigt.

In der Starre hält die Wanze die Beine an den Körper angezogen, so daß sie auch mit Gewalt nicht bewegt werden können. Sie kann dabei in jeder Körperlage gefunden werden; meist jedoch liegt sie auf dem Rücken. Wird ihr Nahrung in die Nähe gebracht, so erwacht sie in wenigen Minuten bis Stunden aus ihrem todesähnlichen Zustande; indem sie die Beine langsam bewegt, sucht sie auf die Bauchseite zu kommen. Ist ihr dies gelungen, verharret sie einen Augenblick, um dann ruckweise mit längeren und kürzeren Pausen auf das Blatt zu kriechen. Hat sie das Blatt erreicht, bleibt sie einige Zeit auf ihm sitzen, um dann den Rüssel einzubohren.

Wärmestarre, Kältestarre und Hungerstarre nehmen denselben Verlauf insofern, als bei allen diesen sich ein Übergang im Einstellen der Bewegungen zeigt.

In der Zeit zwischen Beginn des Nahrungsentzuges und dem Eintreten der Hungerstarre werden die Bewegungen ganz allmählich langsamer; schließlich sitzen die Tiere völlig ruhig und bewegen sich nur, wenn sie angestoßen werden oder Futter in ihre Nähe gebracht wird. Der Übergang geht ganz allmählich und langsam vor sich, daß man sagen kann: Wie einer bestimmten Temperatur entspricht auch einem gewissen Ernährungszustande ein gewisser Grad von Lebhaftigkeit in den Bewegungen der Tiere, wobei jeder dieser Faktoren auf den andern verstärkend oder vermindernd einwirken kann.

### Ruhe- und Bewegungszustände.

Die Ruheplätze der Wanze sind je nach der Tageszeit und vor allem nach der Witterung verschieden. Am frühen Morgen, wie am späten Abend und zur Nachtzeit, ebenso aber auch bei kühlem Wetter und bedecktem Himmel sind die Wanzen wenig an den Pflanzen zu finden; sie halten sich dann am liebsten am Boden auf, wo sie dicht unter der Oberfläche in lockerer Erde, auch unter Laub, meist bewegungslos, mit angezogenen Beinen sitzen, um bei Sonnenschein hervorzukommen. Sie sonnen sich dann, indem sie sich an den Blättern oder am Boden aufhalten. Oder aber sie sitzen bei trübem Wetter oder Regen in den Blattachseln, wo sich die angehefteten Blattstiele dicht decken; wenn man die Blätter weit auseinander biegt, kann man die Tiere oft zahlreich dort finden.

Jedoch ist bei Sonne und Wärme ihr Ruhebedürfnis nicht allzu groß, und es ist um so geringer, je höher die Temperatur steigt, so daß heißes Wetter für Wanderungen besonders günstig, ja geradezu anregend wirken dürfte.

In Laboratoriumsversuchen beschäftigte ich mich mit dem Einfluß der Wärme auf die Lebensäußerungen der Tiere, der sowohl belebender, als auch schwächender, schließlich lähmender oder tötender Art sein kann. Versuche dieser Art wurden an *Piesma* von anderer Seite nicht vorgenommen. Diese Untersuchungen sind jedoch nicht unwichtig, da einmal die Lebhaftigkeit auf das Nahrungsbedürfnis des Tieres einwirkt und die Wärme auf diese Weise einen indirekten Einfluß auf die Größe der Schädigung gewinnt, andererseits aber auch durch Erhöhung der Beweglichkeit die Ausdehnung des Herdes fördern kann.

Wie bei den meisten Insekten, geht auch bei *Piesma* dem Kältetode eine lange Kältestarre voraus, die spätestens bei  $+4^{\circ}$  eintritt. Dem entsprechend liegt auch die Temperatur für das Erwachen aus dem Starrezustand kurz über  $4^{\circ}$  bis  $5^{\circ}$  C über dem Nullpunkt. Bei zunehmender Temperatur zeigen die Tiere erst langsame, unbeholfene Bewegungen, die

bei stetig steigender Temperatur allmählich an Langsamkeit verlieren. Noch bei 20° bewegen sich die Tiere am Boden wie an der Pflanze sehr träge und machen von ihren Flügeln kaum Gebrauch. Steigt die Temperatur, so lassen die Tiere bei 40°, nach wieder ganz allmählichem Übergange, eine äußerst lebhafteste Beweglichkeit erkennen und benutzen oft ihre Flugfähigkeit. Bei einer Wärme von 43° bemächtigt sich ihrer eine auffallende Unruhe, wobei sie mehr fliegen als laufen. Diese Zunahme ihrer Lebhaftigkeit geht, sich ganz allmählich steigernd, vor sich. Auch dem Wärmetode geht ein Starrezustand voraus, der allerdings von recht kurzer Dauer ist. Er trat bei meinen Versuchen bei etwa 46° nach 4 bis 5 Stunden ein; ihm folgte nach einer Stunde der Wärmetod. Bei 50° trat die Wärmestarre erst nach einer halben Stunde ein, nach einer weiteren halben Stunde der Wärmetod. Bei Temperaturen unter 46° war eine Wärmestarre nach 6 Stunden Wirkung noch nicht erfolgt.

Auf den Starrezustand selbst bin ich im vorhergehenden Abschnitt bei der Besprechung der Hungerstarre näher eingegangen, die der Kälte- und Wärmestarre äußerlich durchaus gleicht.

Ein Einfluß der Wärme auf das Leben der Tiere zeigt sich auch darin, daß mit der Zunahme der Temperatur und mit der sich damit steigernden Lebhaftigkeit die Empfindlichkeit gegen Erschütterungen wächst. Während es nämlich möglich ist, bei kühlerem Wetter die Tiere von den Blättern abzulesen, wobei die anderen stillsitzen bleiben, oder mit *Piesma* besetzte Blätter aus den Zuchtgefäßen zu nehmen, lassen sich die Tiere bei Sonnenschein oder wärmerem Wetter schon bei der leisesten Berührung der Blätter zu Boden fallen, und bei Hitze werden sie sogar oft schon durch Erschütterung herannahender Schritte bis auf Entfernungen bis zu zwei Meter dazu veranlaßt, den Boden aufzusuchen, auf dem sie infolge ihrer schwarz-weißen Mischfarbe verschwinden. Wenig und gar nicht empfindlich in dieser Hinsicht sind die gelb und grün gefärbten Larven.

Entsprechend ihrem Aufenthaltsorte bei kühlem Wetter bringen sie den Winter in lockerer Erde, etwa zwei bis drei Zentimeter unter der Oberfläche, oder unter trockenem Laube zu. Doch sind die Wanzen meist schon bei der Ernte nicht mehr an den Rüben zu finden; auch in dem Boden der Felder konnte ich sie nicht mehr entdecken, so daß wohl eine Abwanderung Ende September bis Anfang Oktober anzunehmen ist. Wahrscheinlich haben sie sich dann auf die in der Nähe befindlichen Wiesen und Raine verzogen, wo sie in dieser Zeit häufig zu finden sind. Auch in Gärten und Wäldern werden sie um diese Zeit öfter zahlreich beobachtet unter Laub. Nach Ext liegen die Winterquartiere im unkultivierten Gelände (7). Dyckerhoff (5) dagegen hält es auch für möglich, daß als Winterquartiere auch Winterungen von Roggen und Weizen in Frage kommen, weil an solche Felder angrenzende Rübenschläge besonders an den betreffenden Randpartien auffallend stark befallen waren.

## Wärme und Eiproduktion.

Die Insekten sind ausgesprochene Wärmetiery und, wie wir bereits auch an *Piesma* sahen, in allen ihren Lebensäußerungen von der sie umgebenden Wärme, man kann wohl sagen, in erster Linie abhängig. Dieser Einfluß geht so weit, daß die Temperatur auch auf die Eiproduktion in hohem Maße einwirkt. Um einige Zahlen für den Grad dieses Einflusses zu erhalten, hielt ich mehrere Zuchten von je 20 Männchen und 20 Weibchen unter  $3^{\circ}$ — $6^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ — $12^{\circ}$ ,  $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$  und  $37^{\circ}$ — $40^{\circ}$  und hatte im Laufe von zehn Tagen folgende Ergebnisse:

bei $3^{\circ}$ — $6^{\circ}$	. . . . .	keine Eier
„ $10^{\circ}$ — $12^{\circ}$	. . . . .	136 „
„ $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$	. . . . .	352 „
„ $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$ in großer Feuchtigkeit		308 „
„ $37^{\circ}$ — $40^{\circ}$	. . . . .	764 „

15 Weibchen legten in denselben Temperaturen in der gleichen Zeit:

bei $3^{\circ}$ — $6^{\circ}$	. . . . .	keine Eier
„ $10^{\circ}$ — $12^{\circ}$	. . . . .	108 „
„ $18^{\circ}$ — $20^{\circ}$	. . . . .	267 „
„ $37^{\circ}$ — $40^{\circ}$	. . . . .	599 „

Es trat also bei höherer Temperatur eine stärkere Eiproduktion ein, die durch Nässe wohl verringert wird. Es entspräche also demnach auch eine gewisse Eizahl einer bestimmten Temperatur bei vermindernder Wirkung von Nässe.

## Witterung und Befall.

Mit den Ergebnissen der geschilderten Versuche über die physikalischen Einflüsse auf die Lebensweise und Eiproduktion verglich ich die Mitteilungen in der Zeitschrift der Landwirtschaftskammer (11. 12) und mündliche Berichte über die Stärke des Auftretens in den einzelnen Jahren mit den Witterungsberichten, um über die Zusammenhänge zwischen Witterung und Befall ein Bild zu erhalten (3).

Jahre, in denen ein sehr starker Befall zu verzeichnen war, waren 1910 und 1916, einen sehr schwachen Befall zeigte das Jahr 1917. Von den übrigen Jahren zeichnete sich noch 1911 durch stärkeren Befall aus; es würden dann nach Befallstärken geordnet folgen die Jahre 1915, 1912, 1914 und 1913.

Da eine Kalamität sich am meisten in den Monaten Juli und August bemerkbar macht, sind die verursachenden Witterungseinflüsse in den vorhergehenden Monaten zu suchen. Ein grundsätzlicher Unterschied in der Witterung der Jahre 1910 und 1916 einerseits und 1917 andererseits ist von Januar an zu bemerken, der sich erst im Mai verwischt. Die mittleren Temperaturen liegen 1910 und 1917 Ende Januar um  $6^{\circ}$  aus-



einander, Anfang Februar um  $20^{\circ}$  und Mitte und Ende Februar um  $4^{\circ}$  auseinander, wobei sie sich 1910 oft über dem Gefrierpunkt, 1917 darunter, teilweise sogar sehr weit (bis  $-12,5^{\circ}$ ) bewegten. Im Januar 1910 fielen an Niederschlägen 30 mm und 10 mm im Februar, 1917 dagegen 58 mm und 25 mm in diesen Monaten. Die mittleren Temperaturen des März lagen 1910 bei  $3^{\circ}$  im ersten Drittel, im zweiten bei  $5,2^{\circ}$  und bei  $2^{\circ}$  im letzten und stiegen im April auf  $6,5^{\circ}$ ,  $11,7^{\circ}$  und  $7,6^{\circ}$ ; 1917 bewegten sie sich aber im März noch um  $0^{\circ}$  und im April lagen sie bei  $4,5^{\circ}$ ,  $5,5^{\circ}$  und  $5,0^{\circ}$ . An Niederschlägen brachte der März 1910 nicht ganz 20 mm und 40 mm der April; 1917 dagegen fielen im März 50 mm und über 90 mm im April. Erst im Mai ändert sich dieses Verhältnis mit  $8^{\circ}$ ,  $17,5^{\circ}$  und  $15,5^{\circ}$  für 1910 und  $12^{\circ}$ ,  $19^{\circ}$  und  $17^{\circ}$  für 1917. Für die übrigen Monate sind die Temperaturen und Niederschläge ähnlich. Das gleichfalls durch starken Befall ausgezeichnete Jahr 1916 zeigt auch in klimatischer Hinsicht Parallelen zu dem Jahre 1910.

Vergleicht man die in den vorhergehenden Kapiteln dargelegten Ergebnisse meiner Versuche mit der folgenden, das Gesagte noch einmal zusammenfassenden Witterungstabelle, so ergibt sich deutlich die Abhängigkeit eines Befalls von der Witterung:

		Temperaturen			Niederschläge			Temperatur	Niederschläge
		1910	1916	1917	1910	1916	1917	100jährig	35jährig
		°	°	°	mm	mm	mm	Mittel	Mittel
								°	mm
März .	1. Drittel	2,9	7,6	0,0	17	36	51	1,5	34
	2. „	<b>5,2</b>	<b>8,3</b>	0,2					
	3. „	2,7	6,4	2,7					
April .	1. „	6,4	<b>9,7</b>	4,6	41	38	92	9,0	36
	2. „	<b>11,7</b>	7,8	<b>5,3</b>					
	3. „	7,6	9,2	5,0					
Mai .	1. „	8,0	15,9	<b>12,0</b>	84	30	42	13,6	55
	2. „	17,5	10,7	15,2					
	3. „	15,4	19,1	16,4					

Im Jahre 1910 erwachten also die Wanzen etwa Mitte März aus der Winterstarre und konnten von Mitte April mit der Eiablage beginnen, wobei die Trockenheit fördernd mitwirkte; 1916 gaben sie die Winterstarre ebenfalls Mitte März auf und konnten schon vom ersten April-drittel an ihre Eier ablegen, wobei sich auch hier die Trockenheit günstig bemerkbar machen mußte. Dagegen erwachten die Wanzen 1917 erst Mitte April aus dem Winterschlaf und kamen vor dem Mai nicht zur Eiablage, dabei mußte die relativ hohe Feuchtigkeit im März und April einschränkend wirken.

Im Jahre 1911 werden zum Teile die durch das günstige Jahr 1910 hervorgebrachten Massen eingewirkt haben, zum Teil aber auch der mit

20 mm sehr trockene und mit 2,8°, 5,0° und 7,2° sehr milde März, der mit 20 mm Niederschlagsmenge sehr trockne und mit 6,8°, 6,0° und 6,2° schon sehr warme April und der mit 14° beginnende Mai, woraus sich das Erwachen aus der Winterstarre auf Mitte bis Ende März, die Eiablage von Ende April an bestimmen läßt.

In den günstigen Jahren trafen also die Tiere noch schwächer entwickelte Pflänzchen an, besonders die früher geschlüpften jungen Tiere, die infolge der Wärme und Trockenheit sehr zahlreich waren, während in den weniger günstigen Jahren die Rüben bereits kräftiger entwickelt und damit widerstandsfähiger waren.

Übereinstimmend damit sind die Verhältnisse in den übrigen weniger scharf ausgeprägten Jahren.

Bestätigt werden schließlich diese Beobachtungen durch meine Erfahrungen im Jahre 1923. Bis Ende Juni herrschte ein meist sehr kühles Wetter vor mit täglichen, mitunter mehrmaligen Regengüssen. Mit dem 1. Juli trat nun eine plötzliche Änderung im Wetter ein. Noch am 10. Juli, also mehr als eine Woche nach dem Einsetzen trockener und heißer Witterung, waren, wie auch in der vorhergehenden Regenzeit, nirgends auch in den Gebieten Schlesiens nicht, die die Hauptschädlingsherde bildeten, Rübenwanzen zu finden. Bei einer Exkursion am 17. und 18. Juli waren die Tiere aber sowohl bei Glogau als auch bei Guhrau schon zahlreich anzutreffen. Es darf gerade diese Beobachtung als Nachweis für die Abhängigkeit der Entwicklung der Tiere, und damit eines Befalls, vom Wetter angesehen werden. Doch dürften größere Schädigungen für dieses Jahr nicht mehr zu erwarten sein, da die Rüben bereits recht weit entwickelt und schon sehr kräftig waren, so daß sie auch einen stärkeren Angriff wohl überstehen dürften.

### Bodenverhältnisse und Befall.

In Groß-Gaffron, östlich von Raudten, zeigt sich seit Jahren die stets wiederholte, auffällige Erscheinung, daß auf gewissen Feldern der Schädling niemals anzutreffen ist, während in der Nähe liegende Felder stets befallen wurden, die Entfernung zwischen ihnen beträgt nur etwa 100 m, ohne daß Büsche, Wäldchen oder Wasser dazwischen lägen. Gewisse Felder haben sogar auf dem einen Teile stets unter Befall zu leiden, während der andere Teil stets wanzenfrei ist, wie ich mich auch in diesem Jahre wieder selbst überzeugen konnte.

Aus den zur Aufklärung der Ursachen angestellten Untersuchungen an Ort und Stelle ergab sich folgendes: Die Sorten der angebauten Rüben waren die gleichen. Auf klimatische Einflüsse kann bei der Nähe der befallenen Stellen diese auffällige Erscheinung unmöglich zurückgeführt werden. Die dem Boden zugeführte Düngung war überall die gleiche.

Wahrscheinlich ist jedoch die Zusammensetzung der Böden für die Immunität der Rüben verantwortlich. Dafür sprechen eine Anzahl von Gründen.

Stoffe, die als Gifte wirken können, sind zwar durch die vorgenommenen Bodenanalysen nicht festgestellt worden. Auch waren Vergiftungen von Tieren, die auf diesem Boden gezogen und mit den von diesem stammenden Rüben ernährt wurden, nicht zu bemerken. Gleichzeitig konnte ich jedoch feststellen, daß *Piesma*, wenn ihr nichts anderes geboten wird, auch die auf dem sonst gemiedenen Boden gewachsenen Pflanzen annimmt.

Daß ein Unterschied zwischen den beiden Böden besteht, kann man schon äußerlich erkennen, und an dem genannten Felde, welches teils befallen wird, teils frei bleibt, kann man den Übergang bereits an der Bodenfarbe sehen. Auch die chemische Zusammensetzung der beiden Böden ist außerordentlich verschieden, besonders im Gehalte der Pflanzennährstoffe, wie die von der Landwirtschaftskammer in Breslau angefertigten Analysen erweisen.

Es wurden festgestellt:

an	auf befallenem Boden %	auf piesma- freiem Boden %
Phosphorsäure . . . . .	0,056	0,043
Kali. . . . .	0,197	0,066
Kalk . . . . .	1,015	0,210
Magnesia . . . . .	0,153	0,125
Natrium . . . . .	0,02	0,02
Eisenoxyd . . . . .	reichlich humusreich	reichlich stickstoffarm
Die Reaktion war . . .	alkalisch	{ schwach sauer

Bemerkenswert erscheint die verschiedene Reaktion der Böden. Die Azidität des befallfreien Bodens, bezw. die Alkalität des Befallbodens könnte wohl ebenso sehr verantwortlich sein, wie der hohe, bezw. sehr niedrige Kalkgehalt.

Analysen der Rüben selbst wurden leider für völlig aussichtslos gehalten, da sich bestimmte Stoffe im Vorhinein garnicht vermuten lassen. Gleichwohl dürfte die Bildung eines Schutzstoffes auf dem ärmeren Boden nicht ausgeschlossen sein.

Bei einer nochmaligen Besichtigung der Stelle Mitte Juli 1923 konnte ich wieder dieselbe Feststellung machen, daß der schwerere Boden befallen, der leichtere frei war. In diesem Jahre war auch ein Feld mit Rüben bestellt, auf welchem beide Bodenklassen vertreten waren. Dabei war es auffallend, daß die Wanzen bei ihrem plötzlichen Auftreten nach der Kälteperiode durch den halben Sommer, trotz ihrer Wärmeliebe

nicht auf dem sich schneller erwärmenden, leichteren Boden auftraten, sondern wieder nur auf dem langsamer durchwärmten, schwereren Boden zu finden waren. Auch dieses spräche für einen chemischen Einfluß auf die Futterwahl der Wanzen.

Auch von anderer Seite liegen Beobachtungen vor, die ähnliches Verhalten von Insekten melden.

Bemerkenswert ist ein Bericht A. Lonays, welcher folgendes besagt: „A. Lonays berichtet, daß von 6 ha gleichen Bodens, die unter gleichen Bedingungen am gleichen Tage mit gleichem Samen bestellt worden waren, die drei mit 63,1 kg Ammoniakstickstoff pro Hektar gedüngten Hektare von Insektenlarven nicht heimgesucht wurden, während auf dem übrigen, mit der entsprechenden Menge Natriumsalpeterstickstoff gedüngten Boden viele Rüben zerstört wurden.“

Ähnlich haben wohl, wie dort erst zugeführte Stoffe, hier bereits vorhandene gewirkt.

In seiner soeben erschienenen Arbeit weist Ext auf eine ganz ähnliche Erscheinung hin (7), die auch ich stets beobachtet habe. Auf jedem von *Piesma* befallenen Felde finden sich nämlich zwischen den kranken Rüben vereinzelt gesunde. Da es kaum wahrscheinlich ist, daß bei einem Massenbefall, wo die Rüben von Wanzen in großen Mengen besetzt sind, einzelne Rüben vergessen oder ausgelassen werden, glaubt auch Ext tiefere Gründe annehmen zu müssen, und nennt als solche: Festigkeit der Rübe gegen die Giftstoffe der Wanze, schlechten Geschmack der Rübe oder zu harte Blattepidermis. Vielleicht aber sind die gesunden Rüben in der Lage gewesen, auch irgendwelche Schutzstoffe auszubilden. Vielleicht stehen diese auch auf einem anders zusammengesetzten Bodenflecken.

Weiterhin stellt aber Ext auch fest, daß die auf den Dessauer Rieselfeldern gebauten Rüben den Hauptschädlingsherd im Anhalter Befallgebiet und den Ausgangspunkt für die Verseuchung der übrigen Rübenfelder bilden. Sicher ist, daß diese bevorzugte Stelle sich in einem großartigen Ernährungszustande gegenüber den andern Feldern befindet, und daß ihre Reaktion als überwiegend alkalisch anzunehmen ist.

Auch Dyckerhoff (5) berichtet über dieselbe Erscheinung auf Grund seiner regelmäßigen Beobachtungen.

Vielleicht gehört auch die Tatsache, die Dyckerhoff feststellte, hierher, daß nämlich im sogenannten Seengebiete (westlich von Aschersleben) die hier an Melde häufig vorkommende *P. quadrata* nirgends bisher auf Rübe übergegangen ist. Nur 1 Exemplar wurde im Rübenfelde am Boden sitzend gefunden. Die dort gesammelten Tiere ließen sich leicht in den Zuchten mit Rüben weiterziehen (4, 5).

Alle diese Beobachtungen zeigen parallele Züge, die auf den einen Einfluß hinweisen, der von der Art der Ernährung der Rübe ausgehen muß, und der es als wahrscheinlich annehmen läßt, daß er in der Alkali-



tät des Bodens zu suchen ist; denn der befallene Boden bei Groß-Gaffron ist alkalisch, gegenüber dem saueren wanzenfreien Boden. Ebenso liegt der Anhalter Hauptschädlingsherd auf Rieselfeldern, also im durchaus alkalisch reagierenden Gebiet.

### Morphologie und Entwicklung.

Da die Morphologie der Entwicklungsstadien, wie Angaben über die Dauer der Entwicklung bisher noch fehlen — ein stark gekürzter Abriß davon ist in der „Zeitschrift für angewandte Entomologie“ als vorläufige Ankündigung dieser Arbeit erschienen (21) — soll die bereits bekannte Morphologie der Imagines durch die der Larvenstadien ergänzt werden. (Die Entwicklungszeiten, die im Folgenden genannt werden, beziehen sich auf eine Temperatur von etwa 20° C.)

### Ei und Eiablage.

Etwa im April oder im Mai beginnen die Wanzen, die stets als Imagines überwintern, mit der Ablage ihrer Eier, die sich bis Juli, zuweilen bis August hinzieht; im August und Anfang September kommt es dann in zeitigen Jahren noch zu einer zweiten Eiablage durch die Tiere, die aus den ersten Eiern entstanden, so daß beide Generationen in einander übergreifen und sich zeitweilig sogar decken.

Die Färbung der Eier ist anfangs ein helles Gelb und geht im Laufe der Entwicklung des Embryo in Braun über; die von den jungen Larven verlassenen Eihüllen erscheinen bräunlich und mit violetten Schimmer. Der Längsdurchmesser des Eis beträgt etwa 1 mm. Die Eier, die von langgestreckter, annähernd zylindrischer Gestalt sind, laufen an dem einen Ende, das den abdominalen Abschnitt der werdenden Larve aufnimmt, in eine abgestumpfte Spitze aus, das Kopfende wird durch einen flachgewölbten Deckel verschlossen, der fünf, zuweilen auch sechs kölbchenförmige, in einem Kreise angeordnete Anhänge trägt. Kurz unter dem Rande dieses Deckels beginnen Rillen, die sich in der Längsrichtung bis kurz vor die Spitze hinziehen.

Bei der Ablage werden die Eier der Länge nach den Blättern und Blattstielen angeheftet, von denen sie sich nur mit Mühe ablösen lassen. Bevorzugt werden dabei vor allem die Unterseiten und hier die Winkel, welche die Blattadern mit der Blattfläche oder miteinander bilden, besonders aber die in der Verlängerung der Blattstiele liegenden Hauptgefäßbündel; aber auch die Blattstiele selbst sind bei der Befestigung der Eier sehr beliebt, da sie durch die zahlreichen hervorspringenden Kanten die Befestigung der Eier erleichtern und diesen selbst gewissen Schutz bieten mögen. Die Blattoberfläche wird wohl ebenso selten belegt, wie die Glaswände der Zuchtgefäße, dagegen finden sich sehr häufig die Tiere selbst

mit Eiern versehen, wohl infolge der rauen Netzung der Oberfläche, und hier meist der Außenrand des Pronotums oder die Hemelytren.

Die Entwicklung der Embryos von der Eiablage bis zum Schlüpfen der jungen Larve währt ungefähr zehn Tage. Schon am achten Tage etwa schimmert ein roter Fleck, der im fünften Abdominalsegmente des Embryos gelegen ist, durch die Eihülle, und kurz unter dem Deckel zeigen sich die Augen als zwei rote Punkte. Mit Xylol behandelte Eier lassen außerdem in diesem Stadium die Beinpaare, den Rüssel und die Antennen erkennen. Eine zarte Haut umgibt den Embryo als innere Embryonalhülle und steht mit den fünf bis sechs Kölbchen des Eideckels in Verbindung. Diese dem Deckel aufsitzenden Kölbchen sind der Länge nach von einem sich nach der Anheftungsstelle zu verzweigenden Gange durchzogen, der durch eine runde Öffnung ins Innere mündet und wohl als Atmungsorgan funktioniert. Durch leichten Druck und Verschieben des Deckgläschens ist der Embryo leicht aus der chitinen Eischale zu entfernen. Die Gliederung sämtlicher, noch weicher Gliedmaßen ist bereits erkennbar. Die Teilstücke der Körpersegmente sind als kleine Panzer deutlich von einander abgesetzt. An inneren Organen ist nur der glattverlaufende Darm zu erkennen.

Etwa am 10. Tage nach der Ablage des Eies schlüpft die Larve aus; dabei reißt die Eihülle vom Deckelrande aus in der Längsrichtung etwa ein Drittel der Eilänge weit auf. Daß der zylindrische Teil des Eies unversehrt blieb und das Deckelstück aufklappte, wie es häufig bei gleich gebauten Insekteneiern beobachtet wird, habe ich sehr selten feststellen können. Das Schlüpfen selbst dauert etwa 45 Minuten. Mit dem Kopf voran verläßt das junge Tier die Eihülle, die Embryonalhülle bleibt mit ihrem oberen Teil mit dem Deckel in fester Verbindung, der übrige Teil wird nachgezogen und platzt dann auf, so daß sich die Larve nach dem Verlassen der Eischale noch von der Embryonalhülle befreien muß. In vielen Fällen gelang es ihr nicht, das Häutchen vor dessen Eintrocknen abzustreifen, so daß sie eingehen mußte. Bald nach dem Schlüpfen nimmt das junge Tier seine Saugtätigkeit auf. Die zurückgebliebene leere Eischale erscheint bräunlich-violett und trägt am Deckelrand außen die am Deckel hängende häutige weißschimmernde Embryonalhülle.

## Die Larve.

Die Larve zeigt nach dem Schlüpfen die helle Farbe der gelben Blattläuse, unterscheidet sich aber von diesen durch den dorso-ventral abgeplatteten Körper, der bei den Aphiden stark gewölbt ist und von den meisten Aphisarten durch die kurzen, kräftigen Fühler und das Fehlen der Siphonen. Bei einer Länge von etwa einem Millimeter erreicht sie im vierten Abdominalsegmente ihre größte Breite von etwa 0,5 mm.

Diese Form behält sie auch nach der ersten Häutung bei, zeigt aber

nach der zweiten, die fünf Tage nach der ersten und zehn Tage nach dem Schlüpfen stattfindet, eine wesentlich andere Gestalt. Ihr Körper nimmt eine grüne Färbung an. Die Breite hat im Verhältnis zur Länge bedeutend zugenommen. (1,0 mm breit zu 1,5 mm lang.) Dadurch erhält das Tier ein völlig anderes Aussehen.

Im vierten, noch immer grüngefärbten Stadium, in das die Larve fünf Tage nach dem letzten Hautwechsel eintritt, nähert sie sich durch ein starkes Längenwachstum bei geringer Zunahme an Breite der Form der Imago und erreicht mit 2 mm drei Viertel der Länge des fertigen Tieres und mit 1,2 mm drei Viertel von dessen Breite. In diesem Stadium verbleibt sie zehn Tage, so daß ihre Larvenzeit unter günstigen Bedingungen etwa 25 Tage umfaßt.

Der Kopf der Larve vor und nach der ersten Häutung ist verhältnismäßig groß, fast plump gebaut und abgerundet, ohne scharfe Kanten. Auffallend durch ihre Größe sind die roten Fazettenaugen, neben ihnen sind die Fühler eingelenkt in die Fühlergruben, die direkt in die Stirnschwiele übergehen. Die Fühler erlangen mit drei kurzen, keuligen Gliedern und einem spindelförmigen Endgliede eine Länge von Kopfbreite. Der viergliedrige Rüssel reicht bis in die Höhe des ersten Beinpaars.

Mit der zweiten Häutung wird die Körperform im ganzen, wie auch der Kopf stark verändert. Sehr verbreitert, verschwindet er zu einem Drittel unter dem Prothorax, der bis an die hinteren Augenränder heranreicht, so daß der gesamte Scheitel verdeckt wird. Augen und Antennen haben ihre Größenverhältnisse beibehalten. Zu beiden Seiten der Stirnschwiele haben tiefe Einkerbungen die spitzen, noch gestreckten Jochstücke angelegt, die die Stirnschwiele noch nicht überragen. Der Rüssel reicht bis an den Vorderrand des Metathorax.

Im letzten Larvenstadium ist der Kopf bereits in der gleichen Weise wie bei der Imago geformt. Die Kopflänge beträgt zwei Drittel seiner Breite. An den Augenrändern verjüngt sich der Scheitel plötzlich, um mit einem halsartig verengten Teile in den Thorax überzugehen. In ähnlicher Weise ist die Stirn vor den Augen verjüngt und bildet in den Fühlergruben scharfe Ecken mit den die Stirnschwiele nunmehr zangenartig umgebenden Jochstücken. Nur die Fühler haben noch die Larvenform beibehalten, das spindelförmige Endglied ist noch immer das längste.

Erstes und zweites Stadium zeigen auch im Bau des Thorax große Ähnlichkeit. Pro-, Meso- und Metathorax gleichen den Abdominalsegmenten. Erst nach der zweiten Häutung zeigt das Pronotum eine kräftigere Ausbildung und greift mit seinem Vorderrande über den Scheitel hinweg an die Augenränder heran. Meso- und Metanotum haben die Flügelpaare als je ein feines Schüppchen angelegt, die am Hinterrande flach eingebogt sind und die Nota verdecken. Das schwache Prosternum spart die Gelenkpfannen für die Beine aus; ein Xyphus ist nicht gebildet. In gleicher Weise sind Meso- und Metasternum entwickelt.

Im letzten Larvenstadium hat das Pronotum eine längliche, trapezförmige Gestalt, der Hinterrand ist flach nach vorn gebogen. Meso- und Metanotum sind von den stark gewachsenen Flügelanlagen verdeckt. Durch die Neubildung der Schildränder an den Flügelanlagen ist ein stumpf winkliges Schildchen entstanden. Dagegen sind Schlußränder noch nicht entwickelt, so daß die Flügelpaare noch je ein zusammenhängendes Ganzes darstellen.

Das aus neun Segmenten bestehende Abdomen des ersten und zweiten Larvenstadiums ist regelmäßig geteilt und erreicht im fünften Segment seine größte Breite; im ganzen ist es dorsiventral etwas abgeflacht. Das dritte Stadium ist sehr flach und im Verhältnis zur Länge sehr breit durch die Bildung von Pleuren, an deren Grenze zum Notum die Stigmen sitzen. Das vorletzte Segment ist halbkreisartig gebogen, das letzte noch ungeteilt. Im letzten Stadium sind die Pleuren dorsal nicht mehr so scharf abgesetzt, liegen aber auf der ventralen Seite sehr deutlich horizontal den gewölbten Sterna an.

### Die Imago.

Der Kopf der Imago ist fast fünfeckig. Seine größte Breite erreicht er in der Gegend des Craniums, dessen Seitenränder von den Augen eingenommen werden. Hinter den hinteren Augenrändern verengt sich der Kopf zum halsartig verschmälerten Scheitel. Vor den Augen sind in den Fühlergruben die Fühler eingelenkt. Cranium und die Jochstücke, die, zangenartig beweglich, die Stirnschwiele überragen, — bilden hier einen stumpfen Winkel. Die Fühler sind ungefähr eineinhalbmals so lang, wie der Kopf breit ist. Die Form der Glieder hat sich jedoch bedeutend geändert, das erste Glied ist kurz und keulenförmig, das zweite ebenfalls keulig, doch nicht ganz so lang wie das erste, das dritte Glied hat sich stäbchenförmig in die Länge gezogen, und ist etwa dreimal so lang wie das zweite, das Endglied schließlich hat seine spindelförmige Gestalt beibehalten und hat etwa zwei Drittel von der Länge des vorletzten Gliedes. Der Mund öffnet sich an der Kopfunterseite, von den Mundgliedmassen umgeben. Von vorn wird die Mundöffnung vom plattenförmigen Labrum begrenzt, nach hinten vom Labium. Das Labium ist zu einem viergliedrigen Rostrum ausgezogen und bildet eine vorn (oder, wenn im Ruhezustande untergeschlagen, unten) durch einen schmalen Spalt geöffnete Rinne, in der die am Ende mit feinen Zähnchen sägeartig besetzten Maxillen und die ungezähnelten Mandibeln als fadenförmige Gebilde liegen. Von den drei ersten Gliedern des Rostrums ist das Grundglied das längste, die beiden folgenden nehmen an Länge ab, das vierte oder Endglied ist von langer, spindelförmiger Gestalt.

Das trapezförmige Pronotum hat abgerundete, niedergedrückte Vorderecken und ist mit napfartigen Vertiefungen übersät, deren Ränder netz-



artig erscheinen, diesen Eindruck verstärkt der Umstand, daß die Vertiefungen hell, das Netz dunkel gefärbt ist. (Im Gegensatz hierzu ist bei *P. capitata* das Pronotum an den Seiten geschweift, die Vorderecken sehr stark niedergedrückt.) Das Pronotum weist eine Rinne auf, in der der untergeschlagene Rüssel liegt. Anschließend an diese Rinne sind die Gelenkpfannen für die Beine ausgespart. Das Prosternum ist in gleicher Weise genetzt, wie das Pronotum. Meso- und Metasternum sind verschmolzen. Zwischen den rechts und links ausgeschnittenen Gelenkpfannen liegt ein viereckiges, ebenfalls genetztes Schildchen, durch eine schmale Leiste zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare mit den Seitenteilen der Sterna verbunden.

Das Mesonotum läßt ein ziemlich großes Schildchen frei, das nach hinten einen stumpfen Winkel bildet. In diesem durch die Schildränder gebildeten Winkel liegt ein schwarzer, länglich-ovaler Fleck mit weißem Rande. Auch Schildchen und Hemielythren sind genetzt. Die Schlußnähte heben sich auf den Halbdecken als weiße Streifen deutlich hervor. Der Clavus bildet ein stumpfwinkliges, gleichschenkliges Dreieck. Das Corium teilt sich von der Membran durch fünf verstärkte ins Corium greifende Bogen ab. Vier unverzweigte Längsadern verlaufen vom Coriumansatz in die Bogenspitzen, wobei nur die zweite Spitze ohne Ader bleibt, und setzen sich kurz und stark gekrümmt in die Membran hinein fort. In der Ruhelage stoßen die Schlußränder aneinander, die Membranen decken sich teilweise. Die Hautflügel des Metathorax sind ganzrandig, zwei Adern sind etwa in der Mitte der Flügel verbunden, also „Haupt-“ und „Unterrippe“ mit der „Binderippe“ als Querverbindung; die „Hauptrippe“ setzt sich in die „Endrippe“, die „Unterrippe“ in die „ablaufende Rippe“ fort. Die Tarsen sind zweigliedrig, das längere Endglied trägt ein Paar Klauen. Die stabförmige Tibia ist mit kurzen Härchen sehr schwach besetzt.

Acht deutlich abgesetzte Segmente bilden das Abdomen. An die wenig gewölbten Nota und die stärker gewölbten Sterna setzen die Pleuren flach an. Kurz unter dem Ansatz der Pleuren etwa in der Mitte jeder Segmentlänge liegen die mit einer längeren und einer kürzeren Borste versehenen Stigmen; im siebenten und achten Segmente sind die Stigmen an die hintern Außenecken der Pleuren verlagert und als bläschenförmige Gebilde deutlich erkennbar.

Während der ersten vier Tage nach der Häutung nehmen die Inagines verschiedene Färbungen an. Von einem weißlichen Grau, gehen sie in ein schmutziges Gelb, von da in Gelbgrün und über Braun in ein Braunrot über, bis sie durch Nachdunkeln die durch die weißen Vertiefungen und das schwarze Netz hervorgebrachte graue Mischfarbe erlangen, durch die sie sich dem Boden anpassen.

### Geschlechtsunterschiede und Begattung.

Das Geschlecht einer *Piesma* ist schon äußerlich an mehreren Merkmalen leicht festzustellen. Schon an der ganzen Gestalt ist Männchen und Weibchen zu erkennen. Das etwas heller genetzte Weibchen ist bedeutend breiter gebaut, auch länger als das Männchen, und besitzt am Abdominalende breit auslaufende Hemielythren, während der Hinterleib des auch im ganzen etwas kleineren und dunkleren Männchens, und damit auch sein Halbdeckenpaar, sich nach hinten stark verschmälert und fast spitz ausläuft. Deutlicher ist der Geschlechtsunterschied auf der Ventralseite; das ganze Abdomen ist auf der Bauchseite dunkelgrün gefärbt, gegenüber der dunkelbraun bis schwarz gefärbten Bauchseite des Männchens. Die Verschiedenheit der Körperform tritt auf der Ventralseite noch deutlicher hervor, als auf dem mit den Flügeln bedeckten Rücken. Am klarsten jedoch zeigen den Unterschied die Abdominalanhänge. Beim Weibchen ist das letzte Abdominalsegment halbkreisförmig nach vorn gebogen. Hieraus ragen zwei Paar Anhänge hervor, von denen die äußeren scharf zugespitzt und hornartig gekrümmt sind, die inneren gestreckt konisch auslaufen; in der Mittellinie sind die Hälften durch einen Spalt getrennt, der noch im letzten Segment durch die Chitinhaut, erkennbar ist. Ganz anders tritt beim Männchen aus dem letzten Segmente eine einfache Röhre hervor, aus der sich bei der Begattung das dünnwandige Begattungsglied ausstülpt.

Zur Begattung nähert sich das Männchen dem Weibchen von einer Seite, nach meinen Beobachtungen stets von links, dabei aber nicht geradeaus auf das Weibchen zulaufend, sondern seitlich kriechend, so daß die Körper beider parallel gerichtet sind. Diese Annäherung von einer bestimmten Seite ist für viele Wanzenarten charakteristisch und durch die Asymmetrie der Copulationsorgane begründet. Beobachtet wurde sie bei *Notonecta glauca*, *Plea minutissima*, *Nepa cinerea*, *Pyrosoma*, *Pentatomus* u. a. Hat das Männchen das Weibchen erreicht, so klettert es ihm auf den Rücken, wobei es sich mit den Vorderbeinen am Pronotum, mit den Beinen der linken Seite an der Hemielythre festklammert. So wird das Männchen, mitunter bis zu einer Stunde, herumgetragen. Dann schiebt es sich am linken Außenrande des Weibchens entlang nach hinten, so daß es schließlich ganz an der Außenseite hängt, das Abdominalende auf die Ventralseite des Weibchens geschoben ist und die vorhin geschilderte Abdominalröhre die weiblichen Anhänge von unten seitlich berührt. Schließlich erfolgt das Hervortreten und Einsenken des Begattungsgliedes. Die Begattung kann länger als eine Stunde währen; ihre Dauer verkürzt sich mit der größeren allgemeinen Beweglichkeit der Tiere, und steht danach wohl auch in Abhängigkeit von der obwaltenden Temperatur. Während der Begattung kriecht das Weibchen umher und reagiert stark auf äußere Einflüsse, wie Erschütterungen, während das Männchen seine Stellung beibehält, auch wenn das Weibchen saugt oder sich von der Pflanze fallen läßt.

## Wirte und deren Krankheitserscheinungen.

Die Einwirkung der Wanze auf die Rübe kann vernichtend werden; und die Folgen eines starken Befalls können zu einem großem Ausfall in der Ernte führen.

Wird die Rübe von *Piesma quadrata* angegriffen, so machen sich an ihr bald Krankheitserscheinungen bemerkbar, die zunächst oder bei schwachem Auftreten des Schädling nicht in die Augen fallen, die sich aber bei starkem Befall recht bald verschärfen und dann die Rübe, stetig zunehmend, schwächen und verbilden, ja schließlich das Eingehen der Rübe bewirken können. Die Blätter zeigen zunächst nur kleine, runde, gelbe Flecken, die die Saugstellen markieren, dann beginnt das Blatt sich zu kräuseln, zuerst in ähnlicher Weise, wie es ein Befall von *Aphiden* verursacht. Bald wird jedoch die Kräuselung stärker, und das Blatt krümmt einwärts entgegen dem Bestreben der Rübenblätter, sich nach außen zu wölben, so daß die Rübe eine entfernte Ähnlichkeit mit einem Kohlkopf gewinnt. Weiterhin tritt schließlich Fäulnis der Blätter ein, welche so allmählich zugrunde gehen. Das Verkümmern der Blätter übt auf den ganzen Organismus seine verderbliche Wirkung aus. So nimmt der Rübenkopf allmählich eine kegelförmige Gestalt an und bleibt klein. Rüben, deren Durchmesser auf durchschnittlich 10 cm kommen, erreichen, oft unter dem Einfluß der Wanze nicht mehr als 4—6 cm. Die Seitenwurzeln bilden einen Zopf langer, unverzweigter Fäden (7, 11, 12, 21).

Der Schaden, den die Wanzen so anrichten, kann außerordentlich groß sein, wenn *Piesma* in Massen auftritt. Der Ausfall in der Ernte beträgt bis zu 50%. Und rechnet z. B. das Rittergut Groß-Kloden bei Guhrau unter normalen Verhältnissen mit 180 bis 200 Ztr. Rüben auf einen Morgen, so konnte es im Jahre 1922 nur 100 Ztr. vom Morgen einbringen und benachbarte Güter hatten auf einen Morgen etwa 30 bis 60 Ztr. Ausfall.

Von Nährpflanzen gibt Stichel (24) ein Verzeichnis. Es dienen demnach dem Schädling zur Nahrung: *Schoberia*, *Chenopodium*, *Salsola*, *Aster*, *Beta* und *Atriplex*.

Ext (27), der sich mit Nährpflanzen nicht befaßt, nennt nur *Chenopodien*.

Die Ernährungsmöglichkeiten der Wanze prüfte auch ich selbst nach und legte den Wanzen vor von *Chenopodien* *Chenopodium album*, *Ch. opulifolium* und *polyspermum*, die alle von *Piesma* angenommen wurden, sogar *Calluna* nahmen die Wanzen, aber nur vereinzelt und zogen andere Futterpflanzen vor, auch auf *Reseda* waren sie anzutreffen.

Schon hieraus ersieht man, daß *Piesma* ziemlich polyphag ist; dasselbe zeigt sich auch bei den weiteren Futterversuchen. Die für diese zu benutzenden Pflanzen wählte ich nach ihrem Standorte aus, vor allem häufige Ackerkräuter, da sie als Zwischenstationen bei der Ausbreitung des Schädling, als Unterschlupf bei Anwendung von Bekämpfungsmitteln

auf dem Felde, auch vor bzw. nach der Winterruhe als Zwischenwirte schließlich als Ausgangsorte für neue Schwärme in Frage kommen könnten. Das Ergebnis zeigt zugleich die Grenze dafür, wie weit eine Bekämpfung ausgedehnt werden muß. Die meisten dieser Pflanzen stehen der Rübe und zugleich den *Chenopodien* systematisch recht nahe, zu ihnen sind *Atriplex*- und *Amaranthus*-Arten zu rechnen. Eine andere Familie, welche sowohl zahlreiche Ackerunkräuter als auch eine ganze Anzahl von Kulturpflanzen zusammenfaßt, sind die *Cruciferen*, denen *Raphanus*, *Sinapis* und *Thlaspi*, ferner Lein, Raps, Kohl und Spinat angehören.

Diese Versuche zeigten, daß die Wanzen von verschiedenen *Polygonum*-Arten leben können, wie *P. aviculare* und *P. bistorta*; von anderen Unkräutern gingen sie an *Raphanus* (Hederich), *Sinapis* (Ackersenf), *Atriplex* und *Thlaspi*; diese Pflanzen zog *Piesma* bedeutend *Amaranthus* vor, woran sie nur selten zu finden war.

Von Kulturpflanzen gab ich Lein, Raps und Kartoffeln; *Piesma* war auf ihnen nie zu finden, selbst wenn ihr andere Nahrung entzogen wurde. Dagegen nahmen sie Kohl und Spinat.

Deutliche Krankheitserscheinungen als Folgen des Befalles zeigte nur *Polygonum*, das krankhafte Kräuselung aufwies, und *Chenopodium* durch Weißfleckigkeit der Blätter. Bei den übrigen Pflanzen waren Erkrankungen nicht wahrzunehmen.

## Bekämpfung.

Von Bekämpfungsmitteln konnten von mir bisher nur einige im Laboratorium erprobt werden, doch sind in der Praxis bereits die verschiedensten in Anwendung gebracht. Bei diesen Versuchen war der Erfolg mit reinem Insektenpulver unbefriedigend, dagegen wurden die Tiere von einer Mischung von Insektenpulver mit Schwefelblüte (2:1) getötet. Sorauer (25) empfiehlt außer diesen beiden Mitteln, die die überwinternden Imagines abtöten, noch zweiprozentige Seifenbrühe gegen junge Tiere. In der Praxis haben sich aber diese Mittel nicht bewährt.

Solange noch wilde *Chenopodien* in der Nähe der Rübenfelder stehen bleiben, für *Piesma* damit ein Unterschlupf gewährt wird und ein erneutes Überziehen der Rübenfelder von hier aus jederzeit möglich ist, ist eine erfolgreiche Bekämpfung ausgeschlossen. Eine solche ist nur dann denkbar, wenn alle *chenopodium*-verdächtigen Plätze ebenfalls mit insektiziden Mitteln vergiftet werden.

Auf Grund der Beobachtung, daß einzelne Rüben in Kartoffelfeldern von Schädlingen frei bleiben, versuchte man es damit, die Rübenfelder mit mehreren Furchen breiten Streifen von Kartoffeln zu umgeben (12). Der erste scheinbare Erfolg dieses Ausweges erwies sich aber als falsch, auch dieses Mittel vermochte nicht die Rübenfelder zu schützen. Entgegen von Ext (7) mitgeteilten Einzelerfolgen in Anhalt brachten die



auch in letzter Zeit in Schlesien wiederholten Versuche damit kein günstiges Ergebnis, wie mir auch Herr Direktor Grosser, Landwirtschaftskammer von Schlesien-Breslau, sowie der Rittergutsbesitzer Herr von Lucke aus Groß-Kloden, Kreis Guhrau bei Glogau, erneut bestätigten.

Die Hauptursache für diesen Mißerfolg möchte ich darin suchen, daß die Rüben den Kartoffeln um etwa 2 bis 3 Wochen voraus sind, so daß die Kartoffel erst größer und buschig wird, wenn *Piesma* bereits auf der Rübe ist. Die Kartoffel kommt also zu spät und könnte höchstens eine sekundäre Zuwanderung verhindern. Weiterhin ist die Kartoffel auch nur in ihren oberen Teilen buschig und läßt unterhalb der Blätter und zwischen den Furchen so viel Raum, daß sie schon aus diesem Grunde kein genügendes Hindernis bietet. Diese Mängel werden vielleicht umgangen, wenn diese Schutzstreifen nicht aus Kartoffeln, sondern aus Getreide, möglichst aus Herbstsaat bestehen, die etwa 4—5 m breit sein müßte, und die durch den dichten Stand der Stengel und das frühe Hochwachsen die Fehler vermeiden, die den Kartoffelschutzstreifen eignen.

Bisher hat man nur dadurch das Auftreten der Wanze vorübergehend zu unterdrücken verstanden, daß man an den am meisten gefährdeten Orten den Rübenbau auf ein Jahr einstellte. Bald jedoch siedelten die Wanzen wieder auf die Rübenfelder über, so daß dieses Verfahren nur einem äußerst unbefriedigten Notbehelf darstellt.

\*

\*

\*

Die vorliegende Arbeit mußte im Herbst 1923 aus äußeren Gründen abgeschlossen werden. Gleiche Gründe hinderten es, die Untersuchungen wie es in meiner Absicht lag, noch in mancher Hinsicht zu ergänzen. Nach Abschluß der Arbeit erschienen von Ext und Dyckerhoff (4, 5, 7) Veröffentlichungen von Untersuchungen an dem gleichen Schädling, die in ihren Hauptpunkten noch berücksichtigt werden konnten.

### Literatur.

1. Aßmann, A., „Hemiptera, Verzeichnis der bisher in Schlesien aufgefundenen Insekten.“ In: Zeitschr. f. Entom. Breslau 1854.
2. Burmeister, H., Handb. d. Entom. Bd. II. Berlin 1839.
3. Deutsche Seewarte, Zehntägige Witter.-Ber. f. d. Landwirtsch. Hamburg 1909—1918.
4. Dyckerhoff, Fr., Über die Rübenblattwanze und über die Beobachtungen an der Rübenblattwanze (*Piesma quadrata* Fieb.) u. a. Arten der Gattung *Piesma* im Jahre 1924. In: Nachr.-Bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. Berlin 4, 8. 1924.
5. — — Wie vorstehend 5, 1. 1925.
6. Encyclopédie méthodique, Histoire naturelle. Tome X. Paris 1825.
7. Ext, Werner, „Zur Biologie und Bekämpfung der Rübenblattwanze *Zosmenus capitatus* Wolff.“ In: Art. a. d. Biol. Reichs-Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 12. H. 1. Berlin 1923.
8. Fallén, C. Fr., Cimices Sueciae. Hafniae 1807.
9. Fieber, Fr. X., Entom. Monogr. Prag 1844.
10. — — Die europ. Hemipt. Wien 1861.

11. Grosser, K., „Ein neuer Rübenschädling.“ In: Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. Breslau 1914.
  12. — — Krankheiten der Rübe. Berichte in Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. Breslau 1910—1918.
  13. Hahn, Die wanzenartigen Insekten. Bd. 9. Bearbeitet von Herrich-Schäffer, G. A. W. Nürnberg 1853.
  14. Hueber, Th., Catal. insect. faun. germ. Bd.: hem. het. Berlin 1902.
  15. Killias, E., „Beitr. z. Verzeichnis d. Insektenfauna Graubündens.“ In: Jahresber. d. naturf. Ges. Graub. Jahrg. 23/24.
  16. Latreille, P. A., „Genera crust. et insect.“ Tom. III. Parisitis et Argenterati 1807.
  17. Panzer, G. W. Fr., Fauna germ. Hem. het. Nürnberg 1790.
  18. Pax, F., Tierwelt Schlesiens. Jená 1922.
  19. Rörigt und Schwarz, In: Mitt. d. Kais. biol. Anst. f. Land- u. Forstw. 1911, H. 11. 1912, H. 12.
  20. Scholz, H., „Prodromus z. Rhynch.-Faun. Schles.“ In: Übersicht d. Art. n. Veränd. d. schl. Ges. f. vaterl. Kultur im Jahre 1846. Breslau, Graß, Bart & Co. 1847.
  21. Schubert, W., „*Piesma capitata* Wolff.“ In: Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. VIII H. 2. Berlin 1922.
  22. Schumacher, F., „Beitr. z. Rhynch.-Fauna Deutschlands.“ In: Dtsch. entom. Zeitschr. Berlin 1911.
  23. Stephens, J. M. Fr., System. catal. of Brit. ins. London, Baldwin and Cradock, 1829.
  24. Stichel, W., Illustrierte Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen. (Im Erscheinen) seit 1925. Berlin-Hermsdorf. Lief. 4.
  25. Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. III: „Tier. Feinde.“ Bearbeitet von Reh. Berlin 1913.
  26. Vassiliew, Ber. in Th. review of Entom. Serw. A.: Agricult. S. 543. 1915.
  27. Walker, Fr., Catal. of the specim. of Hemipt. heter in the collect. of the Brit. Mus. London 1873.
  28. Wolff, Fr., Abbildungen der Wanzen mit Beschreibungen. H. 4. (Ort?) 1804.
  29. Zetterstedt, Fauna lapponica. ? 1838.
-

# Beiträge zur Kenntnis der Oekologie und Systematik blattminierender Insekten.

## (Minenstudien VIII.)

Von

**Dr. Martin Hering.**

(Zoologisches Museum der Universität Berlin.)

(Mit 27 Abbildungen.)

Der vorliegende achte Teil der Minenstudien bringt die Ergebnisse einer ganzen Anzahl von Zuchten des Jahres 1926, daneben eine analytische Übersicht der so zahlreichen und oft schwer zu unterscheidenden Minen an *Betula*; dem Verfasser ist es eine angenehme Pflicht, Herrn Walter Hopp-Berlin, der mit bekannter Unermüdlichkeit in diesem Jahre bei Lugano (Schweiz) und Frau Olga Hering, die bei Prerow (Darß) sammelte, seinen Dank auszusprechen, da er durch beider Unterstützung eine Anzahl neuer oekologischer Tatsachen aufzeigen konnte. Der Dank des Verfassers soll weiterhin dem Herrn Kommissar für Naturdenkmalpflege in der Provinz Brandenburg, Herrn Dr. Klose ausgesprochen werden, der einige Untersuchungen im Naturschutzgebiet von Bellinchen a. Oder gestattete, die recht interessante Ergebnisse hatten. Es ist zu erwarten, daß dieses letztere Gebiet noch manche Überraschung bringen wird, und es sei aus diesem Grunde zur Durchforschung allen Entomologen anempfohlen.

### I. Synopsis der Blattminen an Birken.

Im großen und ganzen dürfen die Minen an *Betula* jetzt als hinreichend bekannt angesehen werden, um sie in einem Bestimmungsschlüssel gruppieren zu können. Freilich gibt es, besonders bei den *Nepticula*-Minen, noch gewisse Unklarheiten; vielleicht gelingt es aber einem Züchter dieser Falter, diese Schwierigkeiten durch spätere ergänzende Beschreibungen zu beheben. Weiterhin ist es leider noch nicht möglich, sämtliche *Eriocrania*-Arten nach der Mine zu bestimmen, so daß imaginale Merkmale mit herangezogen werden mußten, ein Übelstand, der hoffentlich recht bald einmal durch glückliche Zuchten dieser so schwierig zu behandelnden

Minierer behoben wird. Die *Coleophora*-Arten können schließlich nur nach der Sackform bestimmt werden; das bedeutet aber keine besondere Erschwerung, da man, wenn man Minen dieser Art gefunden hat, nur an den benachbarten Blättern oder Zweigen zu suchen braucht, um den Sack festzustellen, wenn er sich nicht sogar am minierten Blatt befindet. Mögen recht bald weitere Forschungen die noch vorhandenen geringen Unklarheiten beseitigen helfen, die in dieser Tabelle noch bestehen!

### Tabelle der Minen an *Betula*.

1. Mine ganz ohne Kot, glasklar durchsichtig, in einer der beiden Epidermen immer ein kreisrundes Loch, Larve von einem Sack aus ins Innere des Blattes eindringend 38  
— Mine mindestens mit Spuren von Kot, kein kreisrundes Loch in der Epidermis, Larve meist nicht im Sack . . . . . 2
2. Am Ende der Mine wird eine kreisrundes oder ovales Stück aus dem Blatte herausgeschnitten, mit dem sich die Larve zu Boden fallen läßt . . . . . 3  
— Die Larve verbleibt in der Mine oder verläßt sie höchstens durch einen Bogenschlitz 7
3. Der Minengang befindet sich zum größten Teil im Blattstiel bezw. in der Mittelrippe, dort schwer sichtbar, der Ausschnitt deshalb immer in der Nähe der Mittelrippe [Lep.] *Heliozela hammoniella* Sh.  
— Mine verläuft auch nicht stückweise im Blattstiel und höchstens neben der Mittelrippe . . . . . 4
4. Die Mine stellt einen, wenn auch breiten Gang dar; Ausschnitt fast kreisförmig [Col.] *Rhynchaenus rusei* (Hrbst.)  
— Mine wenigstens zuletzt rein platzartig . . . . . 5
5. Die Mine beginnt schon als Platz . . . . . 6  
— Mine beginnt mit langem schmalen Gang [Lep.] *Phylloporia bistrigella* (Hw.)
6. Die Mine gewöhnlich höchstens eben so groß wie der ausgeschnittene Teil. Ausschnitt schmal elliptisch (*Coleophora* juv.) . . . . . 38  
— Minierte Teil meist größer als der Ausschnitt, dieser etwa eiförmig . . . . . [Lep.] *Incurvaria pectinea* (Hw.)
7. Ptychonomien: Epidermis des Blattes in feinere oder gröbere Längs- oder Querfalten gelegt, die auf der Spinnfähigkeit der Raupe beruhen; letztere zuweilen nur sapfeeder, die Mine dann silbrig und rostbräunlich, nur von der Cuticula bedeckt, 8  
— Keine Ptychonomien; Epidermiszellen immer vorhanden, nicht nur die Cuticula ist stehengeblieben. Epidermis höchstens gerunzelt . . . . . 12
8. Ptychonom auf der Oberseite des Blattes; wenn es unterseitig ist, bleibt die Raupe nur kurze Zeit in der Mine und lebt später in Blattrolle, aber nicht unter umgeklapptem Blattrand . . . . . 11  
— Ptychonom unterseitig . . . . . 9
9. Die Larve verbringt ihr ganzes Leben in der Mine; ist diese also leer, so befindet sich in der Epidermis eine größere Öffnung, aus der die Puppenhülle herauschaut 10  
— Die Larve lebt später nicht in der Mine; ist diese leer, so findet man in der Epidermis nur ein sehr kleines Loch; nahe der Mine oder an einem benachbarten Blatt finden sich dann umgeschlagene Blattränder, unter denen die Raupe lebt [Lep.] *Ornix betulae* Stt.
10. Imago auf den Vorderflügeln an der Spitze mit einem die Fransen durchsetzenden schwarzen Schwänzchen . . . . . [Lep.] *Lithocolletis ulmifoliella* (Hb.)  
— Imago an der Spitze ohne dunkles Schwänzchen [Lep.] *Lithocolletis caecella* Z.
11. Mine sehr schmal, Raupe verläßt diese bald und lebt in Blattrolle [Lep.] *Gracilaria betulicola* Her.  
— Mine breit, Raupe bleibt bis zur Puppe in der Mine [Lep.] *Lithocolletis betulae* Z.



12. Reine Gangminen, zuweilen kurz und verzweigt, pustelartig . . . . . 25  
 — Platzminen oder Gänge, später zum Platz erweitert . . . . . 13
13. In der Mine wird am Ende der Fraßtätigkeit ein  $\pm$  runder Cocon gesponnen . 14  
 — Larve verpuppt sich in der Mine ohne Cocon oder verläßt die Mine vor der Verwandlung . . . . . 16
14. Die Mine beginnt mit einem feinen schmalen Gang, gewöhnlich auf der Mittelrippe, der nach der Blattspitze zu gerichtet ist, dann in eine große Blase übergehend; in der ein fast kugeliges Cocon hergestellt wird . [Col.] *Threcticus testaceus* (Müll.)  
 — Mine nicht mit einem ausgesprochen schmalen Gange beginnend . . . . . 15
15. Cocon in der Mine aus einer leimartigen Masse bestehend, Larven meist einzeln in der Mine . . . . . [Hym.] *Phyllotoma nemorata* (Fall.)  
 — Cocon deutlich aus Gespinnstfäden zusammengesetzt, Larven meist zu mehreren in einer Mine, verlassen die Cocons nach der Überwinterung  
 [Lep.] *Atemelia torquatella* Z.
16. Kotablagerung im Innern der immer flachen Mine fast konzentrisch angeordnet, Mine größtenteils schwarzbraun . . . . . [Lep.] *Cemiostoma scitella* Z.  
 — Kot in der Mine unregelmäßig zerstreut, zuweilen in der Mine ein kleiner zentraler schwarzer Fleck, außerdem aber immer noch zerstreuter Kot, Mine oft blasig 17
17. In der Mine ein mindestens nadelkopfgroßer schwarzer Fleck . . . . . 18  
 — Ein solcher Fleck fehlt, Mine, abgesehen von den Kotballen, klar durchsichtig 19
18. Der schwarze Fleck liegt in der Mitte der Mine, diese unregelmäßig rundlich, Raupe fast immer unter diesem schwarzen Fleck und dort nicht sichtbar, tief gelb gefärbt  
 [Lep.] *Nepticula argentipedeella* Z.  
 — Der schwarze Fleck immer in einer Ecke der Mine, diese zwischen Haupt- und Nebenrippe, fast dreieckig, Raupe fast immer im durchscheinenden Teil der Mine, grün gefärbt . . . . . [Lep.] *Nepticula woolhopiella* Stt.
19. Kot in der Mine in kaum zusammenhängenden Körnern zerstreut . . . . . 24  
 — Kot hängt in fadenartigen Schnüren zusammen (*Eriocrania*) . . . . . 20
20. Die Mine beginnt mit feinem Gang nahe der Mittelrippe, der oft etwas gewunden ist und eine rötlich gefärbte Stelle einschließen kann, später zum großen Platz erweitert, in dem die Gangwindungen oft aufgehen und dann schwer zu sehen sind  
 [Lep.] *Eriocrania sparmannella* Z.  
 — Die Mine beginnt ohne Gang, meist am Blattrande . . . . . 21
21. Die Mine erstreckt sich nur zwischen zwei Nebenrippen zum Rande  
 [Lep.] *Eriocrania salopiella* Stt.  
 — Die Mine nimmt einen größeren Teil des Blattes ein . . . . . 23
- [22. Im Vorderflügel der Imago 5 Äste von der Zelle in den Vorderrand gehend.  
 [Lep.] *Eriocrania unimaculella* (Zett.)  
 — Im Vorderflügel nur 4 Hauptäste von der Zelle in den Vorderrand gehend, r 2 + 3 nicht gegabelt . . . . . 22
23. Vorderflügel der Imago purpurviolett, mit gelben Schuppen sparsam bestreut  
 [Lep.] *Eriocrania semipurpurella* (Stph.)  
 — Vorderflügel goldgelb, mit purpurner Gitterzeichnung  
 [Lep.] *Eriocrania purpurella* (Hw.)]
24. Mine am Blattrand beginnend, der Anfang in keiner Weise markiert, oft das ganze Blatt einnehmend . . . . . [Hym.] *Scolioneura betulae* (Zadd.)  
 — Mine nahe der Mittelrippe beginnend, kleiner; der Anfang zuweilen rot oder pustelig markiert, Mine nur bei kleinen Blättern zuweilen das ganze Blatt einnehmend, oder mit feinem Gang beginnend . . . . . 28
25. Mine nur oberseitig, im durchfallenden Lichte grünlich erscheinend, Kot nicht in kontinuierlicher Mittellinie . . . . . [Dipt.] *Agromyza albitarsis* Mg.  
 — Mine beiderseitig, im durchfallenden Licht glasig oder bräunlich, Kot oft in kontinuierlicher Mittellinie . . . . . 26

26. Gang beginnt auf der Mittel- oder einer Nebenrippe, sein Anfang durch ein Loch oder eine Anschwellung markiert, Blatt im befallenen Teile immer stark verkrümmt  
[Col.] *Anoplus plantaris* (Naezen.)  
Gang keine starke Krümmung des Blattes hervorruhend, Beginn nicht auf, höchstens neben der Mittelrippe . . . . . 27
27. Gang außerordentlich lang, relativ wenig gewunden; das letzte, kotfreie Stück des Ganges ist immer mehr als dreimal so lang wie breit; Verpuppung der Raupe an der Unterseite des minierten oder eines benachbarten Blattes in einer Puppenwiege aus weißen Fäden. . . . . [Lep.] *Lyonetia clerckella* (L.)  
— Gang kürzer; das letzte, kotfreie Stück höchstens dreimal so lang als breit, Verpuppung nie in einem aus einzelnen Fäden bestehenden weißen Gespinnste . . 30
28. Mine sehr klein, nicht bis zum Blattrand laufend; wenn am Blattrand, dann meist die Mittelrippe nicht erreichend . . . . . [Hym.] *Fenusa pumila* Klg. 29  
— Mine bis zum Blattrand fortgesetzt, Anfang nahe der Mittelrippe, rot oder pustelig  
[Lep.] *Nepticula bistrimaculella* Heyd. 30
30. Mine ganz kurz und sehr breit, oft nur pustelförmig, immer mit schwarzer Pustel am Anfang . . . . . [Col.] *Rhamphus pulicarius* (Hrbst.)  
— Mine weit mehr als dreimal so lang als an der breitesten Stelle breit . . 31
31. Beginn der Mine nie stark gewunden, von der Eiablagestelle grade hinwegstrebend. Mine später zu großen Teilen an Rippen angelehnt . . . . . 36  
— Beginn der Mine gewunden, oft ein kreisförmiges Blattstück einschließend, später selten an Rippen angelehnt . . . . . 32
32. Minengang ganz mit Kot erfüllt . . . . . 33  
— Der Kot liegt als dünner Faden in der Gangmitte<sup>1)</sup> . . . . . 35
33. Kot in queren Halbkreisbogen angeordnet, braun oder grün . . . . . 34  
— Kot unregelmäßig angeordnet, schwarz, zuweilen die äußersten Ränder des Minenganges noch freilassend . . . . . [Lep.] *Nepticula betulicola* Stt.
34. Kot grün; die Mine beginnt von einer braunen Pustel von Gangwindungen in einem Winkel an der Mittelrippe . . . . . [Lep.] *Nepticula continuella* Z.  
— Kot braun, Gang beginnt ohne braune Pustel von Windungen, oft nicht an der Mittelrippe. . . . . [Lep.] *Nepticula distinguenda* Hein.
35. Mine nur an *Betula nana*, Ei auf der Blattoberseite . [Lep.] *Nepticula tristis* Wck.  
— Mine an anderen Birken, Ei auf der Blattunterseite [Lep.] *Nepticula luteella* Stt.
36. Kotlinie im Anfang der Mine grün, im mittleren Teile bogig angeordnet, später in der Mitte liegend. Raupe gelb . . . . . [Lep.] *Nepticula lapponica* Wck.  
— Kotlinie durchgängig schwarz, nie bogig, nur als dünner Faden in der Mitte liegend. Larve grünlichweiß . . . . . 37
37. Kokon ledergelb. Mine sehr lang, 60 mm und darüber [Lep.] *Nepticula lusatica* Schütze  
— Kokon dunkelbraun, Mine kürzer . . . . . [Lep.] *Nepticula confusella* Wood.
38. Sack ganz unregelmäßig aus Blattfragmenten zusammengesetzt, einem verdorrtten Blättchen ähnlich . . . . . [Lep.] *Coleophora succifolia* Stt.  
— Sack regelmäßig, etwa röhrig oder walzig, oder mit lappigen Anhängseln . 39
39. Sack eine homogene Röhre darstellend, am Ende dreiklappig, oder seitlich zusammengedrückt, zweiklappig . . . . . 42  
— Sack aus queren Blattstücken zusammengesetzt oder mit lappigen Anhängseln, nie am Ende dreiklappig . . . . . 40
40. Sack aus queren Blattstücken zusammengesetzt, am Ende nach unten eingekrümmt 41  
— Sack mehr homogen, nicht aus queren Blattstücken bestehend, am Ende nicht stark nach unten gebogen . . . . . 42

<sup>1)</sup> Bei *Nepticula luteella* Stt. in der Herbstgeneration oft den Gang ausfüllend.

41. Länge des ausgebildeten Sackes über 5 mm (die grade Linie vom Vorder- zum Hinterende gemessen) . . . . . [Lep.] *Coleophora cornuta* Stt.  
 — Sacklänge unter 5 mm . . . . . [Lep.] *Coleophora fuscocuprella* H. S.  
 42. Öffnung am Sackende dreiklappig . . . . . [Lep.] *Coleophora fuscedinella* Z.  
 — Öffnung am Sackende zweiklappig . . . . . 43  
 43. Sack walzig . . . . . 44  
 — Sack von der Seite her, besonders am Ende, scharf schneidig zusammengedrückt [Lep.] *Coleophora milvipennis* Z.  
 44. Sack aus schrägen Stücken zusammengesetzt, am Ende oft nach unten etwas gekrümmt, zuweilen etwas lappig . . . . . [Lep.] *Coleophora paripennella* Z.  
 — Sack homogen oder aus Stücken der Länge nach liegend zusammengesetzt [Lep.] *Coleophora orbitella* Z.

## Kurze Bemerkungen zu den einzelnen Arten.

Im folgenden sollen nun auch für jede der in der Tabelle angeführten Arten die charakteristischen Kennzeichen der Mine angegeben werden. Weitere Angaben über die Lebensweise dieser Arten sollen nur soweit, wie sie nicht in den gebräuchlichen Handbüchern ihren Platz gefunden haben, gebracht werden.

### 1. Hymenoptera.

1. *Scolioneura betulae* Zadd. (Abb. 1) Charakteristisch für diese Art ist der Beginn am Blattrande, wodurch sie sich von *Fenusa pumila* Klg. unterscheidet, und die Ablagerung der Exkremente in einzelnen Körnchen,



Abb. 1. Stigmatonem von *Scolioneura betulae* Zadd.

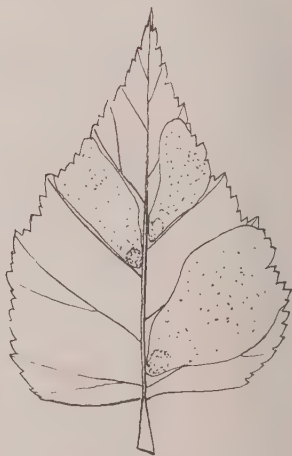


Abb. 2. Stigmatonem von *Fenusa pumila* Klg.

nicht in zusammenhängenden Fäden, wie bei den Platzminen der *Eriocrania*-Arten. Die Hyponomien sind im übrigen glashell und klar durchsichtig; eine besondere Markierung des Beginns der Mine ist nicht festzustellen. *Scolioneura betuleti* Klg. scheint nur eine Form dieser Art

mit stark gebräunten Vorderflügeln zu sein, wird also vermutlich in ganz ähnlichen Minen wie die in Abb. 1 dargestellte leben.

2. *Fenusa pumila* Klg. (Abb. 2). Die Imago dieser Art ist kleiner als die der vorigen; dementsprechend nimmt auch die Mine relativ weniger Raum ein; sie verfolgt die Tendenz, möglichst zwischen zwei Seitenrippen zu bleiben, muß sich aber bei kleineren Blättern über das ganze Blatt hin ausdehnen. Wie bei der vorigen ist auch hier der Kot in einzelnen Körnern abgelagert, zum Unterschied von den *Eriocrania*-Arten. Die Mine von *Fenusa pumila* Klg. beginnt nie am Blattrand, meist an oder in der Nähe der Mittelrippe; der Beginn der Mine ist durch eine etwas rotgefärbte pustelartige Veränderung gekennzeichnet, die man auch noch dann feststellen kann, wenn die spätere Platzmine den Ort, wo sie sich befand, noch eingenommen hat, wenn man das Blatt gegen das Licht hält.

3. *Phyllotoma nemorata* Fall. Auch hier findet man eine oberseitige Platzmine, die leicht daran zu erkennen ist, daß sich in ihr der zirkelrunde scheibenartige Kokon befindet, der aus einer homogenen, nicht aus einzelnen Fäden bestehenden leimartigen Masse angefertigt wird.

## 2. Lepidoptera.

1. *Eriocrania sparmannella* Z. So schwierig auch die übrigen *Eriocrania*-Minen zu unterscheiden sind, so leicht gelingt das Erkennen dieser Art. Die Mine beginnt in der Nähe der Mittelrippe als ein schmaler gewundener Gang, in dessen Mitte eine einreihige Kotspur liegt. In diesem Stadium könnte man geneigt sein, das Ophionom für das einer *Nepticula* zu halten. Jedoch sind bei den *Nepticula*-Arten die beiden Wände des Ganges ganz gleichmäßig, bei unserer *Eriocrania* dagegen finden sich auf beiden Seiten im Gang seitliche Ausnagungen, die schon jetzt eine Verwechselung mit einer *Nepticula*-Art unmöglich machen. Schließlich wird ein großer Platz erzeugt, in dem der Gang-Anfangsteil oft schwer zu entdecken ist. Dieser Beginn des Ganges ist meistens ziemlich gewunden, weshalb Störungen im Stoffwechsel des Blattes eintreten, die meistens eine ziegelrote Verfärbung der betreffenden Blattstelle zur Folge haben. Im Platzteil der Mine wird wie bei allen *Eriocrania*-Arten der Kot in Fäden abgelegt, wodurch sich die Plätze von denen der Blattwespenlarven leicht unterscheiden lassen.

2. *Eriocrania salopiella* Stt. Die Mine dieser Art soll sich nur zwischen zwei Nebenrippen zum Rande erstrecken; das gilt naturgemäß nur für mittlere und große Blätter. In natura ist dem Verf. die Mine noch nicht bekannt geworden.

3. *Eriocrania unimaculella* Zett., *Er. semipurpurella* Sph., *Er. purpurella* Hw. Es gelang bisher nicht, sichere Unterscheidungsmerkmale für die Minen oder wenigstens die Larven dieser drei Arten der Gattung aufzufinden, so daß diese Formen den künftigen Forschungen besonders empfohlen sein mögen.



4. *Nepticula argentipedella* Z. Leicht kenntliche oberseitige Plätze, die grünlich durchscheinend sind und in der Mitte den Beginn der Mine als zentralen, kreisrunden, schwarzen Fleck enthalten. Dieser schwarze Fleck stellt wahrscheinlich ein Knäuel von Gängen dar, die im Anfang von der Larve erzeugt werden. Während der Ruhepausen hält sich die Raupe unter diesem zentralen Fleck auf, so daß sie bei ungeöffneter Mine nicht sichtbar ist. Die Larve ist grün.

5. *Nepticula woolhopiella* Stt. Die Mine ist im Habitus der vorigen ähnlich, jedoch liegt der schwarze kreisrunde Fleck nicht zentral, sondern in einer Ecke der Mine, die Raupe soll ihre Entwicklung schneller beenden und deshalb fast stets außerhalb des schwarzen Flecks sich be-



Abb. 3. Ophistigmatom von *Eriocrania spärmannella* Z.

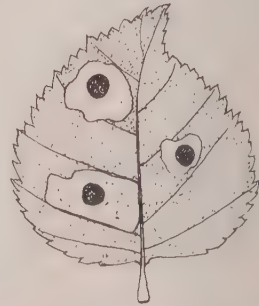


Abb. 4. Stigmatom von *Nepticula argentipedella* Z.

finden, so daß sie im durchfallenden Lichte leicht sichtbar ist. Sie ist tief gelb.

6. *Nepticula bistrimaculella* Heyd. Die Mine, die dem Verf. unbekannt blieb, soll der von *N. sabbimaculella* Z. an Eiche ähnlich sein, beginnt demnach mit feinem Gang, der sich zwischen zwei Nebenrippen zu einem durchsichtigen Platz erweitert, in dem der Kot unregelmäßig zerstreut liegt. Durch ihre Kleinheit ist sie von ähnlichen Minen leicht zu unterscheiden, da sie nur einen Teil des Raumes zwischen zwei Nebenrippen einnimmt.

7. *Nepticula betulicola* Stt. Der Anfang der Gangmine ist gewunden, der von den Windungen des Ganges eingeschlossene Teil des Blattes oft verfärbt. Der Gang ist von dem schwärzlichen Kot fast ganz erfüllt, die Kotkörner liegen unregelmäßig. Zuweilen, besonders in der ersten Generation, bleiben die äußersten Ränder des Ganges frei von Kot.

8. *Nepticula continuella* Z. Auch hier ist der Gang vom Kot ganz erfüllt, dieser liegt jedoch in queren Halbkreisbogen und ist grün. Der Gang beginnt mit einer Pustel, die aus zahlreichen feinen sich ver-

schlingenden Gangwindungen besteht, immer an oder in der Nähe der Mittelrippe des Blattes. Die Gänge sind in ihrem späteren Verlaufe vielfach an die Nebenrippen des Blattes angelegt. Beim gepreßten Blatt sind die Kotkörner fast immer bräunlich verfärbt.

9. *Nepticula distinguenda* Hein. Die Mine ist der vorigen ähnlich, doch ist der Kot auch in der frischen Mine schon braun. Der Gang beginnt nicht mit einer Pustel von Windungen und nimmt oft seinen Anfang nicht an der Mittelrippe.

10. *Nepticula tristis* Wck. Die Art kommt nur an *Betula nana* L. vor und ist wahrscheinlich auf den hohen Norden beschränkt; die Mine ist dem Verf. unbekannt geblieben. Sie stellt einen Gang dar, in dem der Kot nur in einer dünnen Mittellinie liegt; ihr Anfang ist gewunden.



Abb. 5. Ophionom von *Nepticula continuella* Z.

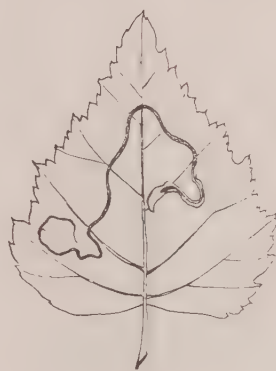


Abb. 6. Ophionom von *Nepticula luteella* Stt.

Zum Unterschied von gewissen anderen Nepticulen befindet sich das abgelegte Ei auf der Blattoberseite.

11. *Nepticula lusatica* Schütze. Die Mine, die dem Verf. unbekannt blieb, zeichnet sich durch ihre große Länge (60 mm und darüber) aus. Sie ist vorwiegend an die Blattrippen angelehnt und scheint nicht stark gewunden zu beginnen. Der Kokon der Raupe ist ledergelb.

12. *Nepticula confusella* Wood. Der Beschreibung nach der vorigen Mine recht ähnlich, aber kürzer, der Kokon ist dunkelbraun. Der Anfang der Mine ist nicht gewunden, sondern grade.

13. *Nepticula lapponica* Wck. Auch hier beginnt der Gang nicht gewunden: im Anfangsteil der Mine ist der Kot grün, im mittleren Teile liegt er bogig angeordnet durch die ganze Breite der Mine, stellt später wieder einen schmalen Mittelfaden dar und ist in den letzten beiden Stadien braun.

14. *Nepticula luteella* Stt. Diese Gänge beginnen gewunden (Abb. 6), der Kot liegt in einer schmalen Mittellinie, kann jedoch in der Herbst-

generation einen größeren Teil des Ganges ausfüllen. Das Ei liegt auf der Blattunterseite.

15. *Lyonetia clerckella* (L.). Von allen anderen ähnlichen Minen, besonders denen vieler *Nepticula*-Arten, unterscheidet sich diese Mine durch ihre große Länge und weiterhin dadurch, daß das kotfreie Endstück des Ganges viel mehr als dreimal so lang wie breit ist, bei ähnlichen *Nepticulen* nur bis dreimal so lang wie breit. Unter dem Blatt oder unter einem der benachbarten findet man später das lockere weiße Gespinst, in dem die Puppe aufgehängt wird. Die Art ist am häufigsten an den verschiedenen Rosifloren, besonders an Obstbäumen, und kommt außer an diesen nur noch an *Castanea* und *Betula* vor.

16. *Cemiosoma scitella* Z. Die Mine ist leicht erkenntlich an ihrer tief schokoladebraunen bis schwarzen Verfärbung. In ihr wird der Kot

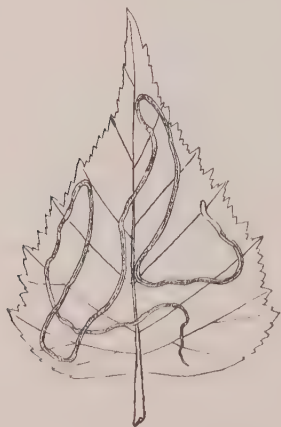


Abb. 7. Ophonom von *Lyonetia clerckella* L.

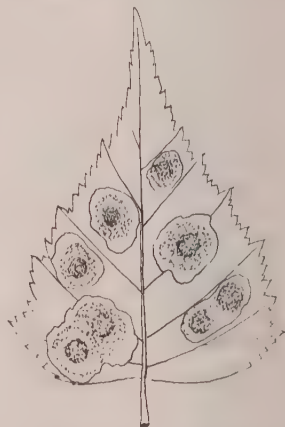


Abb. 8. Stigmatonomen von *Cemiosoma scitella* Z.

fast konzentrisch angeordnet. Sie ist gewöhnlich nur an den Rändern etwas grünlich durchsichtig. Eine Verwechslung mit einer anderen Birkenmine ist ganz ausgeschlossen. Die Art ist ebenfalls häufig an Rosifloren, gern an *Cydonia*, kommt außerdem nur noch an *Betula* vor. Gewöhnlich befindet sich auf einem Blatt eine größere Anzahl von Minen dieser Art.

17. *Heliozela hammoniella* Sorh. Die Mine verläuft zuerst im Blattstiel, dann auf, nicht neben der Mittelrippe als feiner brauner Gang, der zuletzt ein kurzes Stück in das Blatt einbiegt, worauf ein elliptisches Stück aus beiden Blattepidermen herausgeschnitten wird, in dem sich die Raupe zu Boden fallen läßt. Der Gangteil ist außerordentlich schwer sichtbar; meist wird die Mine erst gefunden, nachdem der Sackausschnitt schon vollzogen ist, weshalb die Art schwer zu ziehen ist und in vielen Sammlungen fehlt. Dadurch, daß dem Sackausschnitt ein ausgesprochener Gang

vorausgeht, kann die Mine mit keiner anderen an Birke verwechselt werden.

18. *Incurvaria pectinea* Hw. Auch hier wird ein Sack aus dem Blatt herausgeschnitten; allerdings vollzieht sich in ihm nicht sogleich die Verpuppung, sondern die Raupe benagt von ihm aus die Blätter. Die Minen dieser Art sind nie gangartig, sondern stellen immer keulen- oder birnförmig erweiterte Plätze dar, in denen der Kot gewöhnlich am Anfang gehäuft liegt. Beim Ausschneiden des Sackes wird gewöhnlich der größte Teil der Mine in Anspruch genommen; nicht selten bleibt jedoch noch ein ausminierter Rand um die ausgeschnittene Stelle zurück. Die im übrigen ziemlich polyphage Art findet sich mit besonderer Vorliebe an Birkenblättern. Verwechselt kann die Art höchstens mit der folgenden werden.

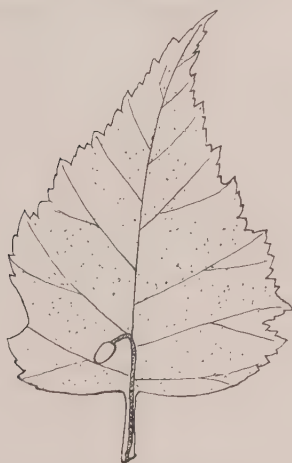


Abb. 9. Ophionom von *Heliozela hammoniella* Sorh.



Abb. 10. Stigmatonon von *Incurvaria pectinea* (Hw.).

19. *Coleophora milvipennis* Z. Diese Art miniert in frühester Jugend (wie wohl auch die anderen *Coleophora*-Arten) einen kleinen Platz aus und schneidet ein Blattstückchen heraus. Dieser Blattausschnitt ist immer kleiner als bei der vorigen Art und länglich elliptisch. Der minierte Teil wird nicht in dem Maße wie bei der vorigen zum Sackbau verwendet, ist also etwa ebenso groß wie der Außschnitt und enthält keinen Kot. Von dem verfertigten Sacke aus miniert die Raupe das Blatt in hellen, beiderseitigen kotlosen Flecken, diese Flecke sind bei allen *Coleophora*-Arten annähernd gleich; sie sind stets daran kenntlich, daß in einer der beiden Epidermen sich ein kreisrundes Loch befindet, die Eintrittsstelle der Raupe. Im übrigen braucht man zur Bestimmung dieser Minen die Raupensäcke. Ist der Sack der Raupe nicht an der Unterseite des minierten Blattes angeheftet, so braucht man nur an den benachbarten Blättern oder an der Zweigrinde zu suchen; die Raupen entfernen sich gewöhnlich nicht weit vom Ort ihrer Fraßtätigkeit. Der Sack dieser Art



ist am Ende zweiklappig (Abb. 12b), lang, fast grade und schneidig von den Seiten her zusammengedrückt.

20. *Coleophora fuscadinella* Z. Die Minen sind denen der vorigen Art ähnlich, der Sack ist länglich-walzig, grade, sein Ende ist dreiklappig (Abb. 12a). Er ist gewöhnlich hell rostbraun, an Erle, an der die Art auch vorkommt, dunkler braun gefärbt.

21. *Coleophora cornuta* Stt. Minen vom Habitus dieser Gattung, Sack am Hinterende pistolenartig gekrümmt, vorn aus queren Blattstücken zusammengesetzt und sehr lang; die grade Linie vom Vorder- zum Hinterende mißt mindestens 5 mm. Das Ende ist zweiklappig (Abb. 12b). Durch die bedeutende Größe ist der ausgebildete Sack von

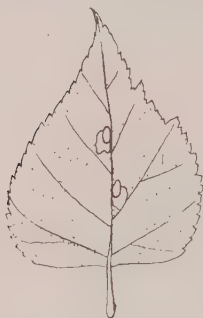


Abb. 11.  
Stigmatonem von *Coleophora*  
*milvipennis* Z.



Abb. 12.  
a) Dreiklappiges, b) zweiklappiges  
Ende eines *Coleophora*-Sackes.



Abb. 13.  
Sack von *Coleophora cornuta* Stt.



Abb. 14.  
Sack von *Coleophora paripennella* Z.

dem der folgenden Art leicht zu trennen. Die Art wird nur selten bei uns gefunden.

22. *Coleophora fuscocuprella* H. S. Der Sack ist ganz dem der vorigen Art ähnlich, aber viel kleiner; er ist immer unter 5 mm lang. Die Art ist häufiger an Cupuliferen, wird aber auch an *Betula* gefunden.

23. *Coleophora paripennella* Z. Der Sack ist am Ende zweiklappig meist aus schrägen Blattstücken zusammengesetzt, gegen das Ende oft mit einigen lappigen Anhängseln versehen. Das Ende ist nie merklich stark nach unten gebogen. Die Art ist ziemlich polyphag; man findet sie am häufigsten an *Rubus*, aber auch an Cupuliferen und *Betula*.

24. *Coleophora orbitella* Z. Der Sack ist dem der vorigen Art ähnlich, aber mehr homogen, oft aus drei Stücken zusammengesetzt, die aber mehr der Länge nach aneinandergereiht sind. Man findet ihn an Erlen und Birken.

25. *Coleophora siccifolia* Stt. Sack ganz unregelmäßig, einem dünnen Blattstück gleichend; in der Mitte ist eine gesponnene Röhre, in der sich die Raupe aufhält. Die Art ist außerordentlich schwer zu entdecken und

deshalb vielfach übersehen worden; sie lebt an Rosifloren und außerdem nur noch an *Betula*. Sie erzeugt von allen Coleophoren die größten Minenflecke.

26. *Phylloporia bistrigella* Hw. Die Mine beginnt mit langem schmalen Gang, der oft mehrmals das Blatt durchläuft, und endigt dann in einer großen Blase, aus der ein runder Sack ausgeschnitten wird.

27. *Atemelia torquatella* Z. Große Blasenminen, Larven oft zu mehreren in einer Mine, überwintern in einem kreisrunden aus Fäden gewebten Kokon, der nach dem Winter wieder verlassen wird.

28. *Lithocolletis betulae* Z. Die Art erzeugt oberseitige, etwas silbrige, gefaltete Minen; zuweilen ist die obere Epidermis auch roströtlich verfärbt. Die Mine ist mit keiner anderen an Birken zu verwechseln.



Abb. 15.

Minen und Säcke von *Coleophora siccifolia* Stt.



Abb. 16.

Mine und Blattrandumschlag von *Ornix betulae* Z.

29. *Lithocolletis ulmifoliella* Hbn. Mine ist ein unterseitiges Ptychonom, mit mehreren starken Längsfalten. Verwechseln kann man sie mit der von *Ornix betulae* Z.; letztere ist aber meist mehr rostbräunlich; bei unserer Art bringt die Raupe ihr ganzes Leben im Hyponom zu, erst die Puppe schiebt sich heraus.

30. *Lithocolletis cavella* Z. Die Mine dieser seltenen Art kommt ebenfalls unterseitig an Birke vor; eine Unterscheidung beider Minenarten ist bisher noch nicht geglückt.

31. *Ornix betulae* Z. Die unterseitigen Ptychonomien der Art sind denen von *Lithocolletis ulmifoliella* Hbn. ähnlich, aber nicht so grünlich, sondern meist rostbräunlich; in der Mine stets eine kleine Öffnung, die Austrittsstelle der Raupe. Diese schlägt später einen Blattrand um und wiederholt das mehrere Male. Findet man also in der Nähe zweifelhafter Ptychonomien diese Blattrandumschläge, so kann man mit Sicherheit auf unsere *Ornix* als Erzeuger schließen. *Ornix scutulatella* hat rein weiße Palpen, scheint aber nur eine Form von *O. betulae* Z. zu sein; die Minen beider Arten sind identisch.

32. *Gracilaria betulicola* sp. nov. Diese Art wurde bisher fälschlich als Synonym zu *Gr. elongella* L. gesetzt, ein Vorgehen, dem man sich nach Kenntnis der Oekologie der Art nicht anschließen kann. Es gibt einen grundlegenden Unterschied zwischen beiden Arten, der immer konstant ist: bei *Gr. elongella* L. sind die Hinterschenkel braun, bei *Gr. betulicola* m. dagegen hell schwefelgelb oder weißlich mit breiter schwarzer Querbinde in der Mitte. In der Heringschen Sammlung im Stettiner Museum waren sämtliche aus *Betula* erzogenen Stücke als *Gr. inconstans* Stt. bezeichnet, die *Alnus*-Stücke als *Gr. elongella* L. Das veranlaßte den Verf., dieser Art sein Augenmerk zuzuwenden. Die Minen von *Gracilaria betulicola* m. sind denen der vorgenannten *Ornix*-Art äußerst ähnlich, doch beginnt die Raupe hier oft mit einem epidermalen Minengang als sap-feeder. Nachdem die rostbräunliche unterseitige Falten-



Abb. 17.

Mine und Blattrolle von *Gracilaria betulicola* Her.

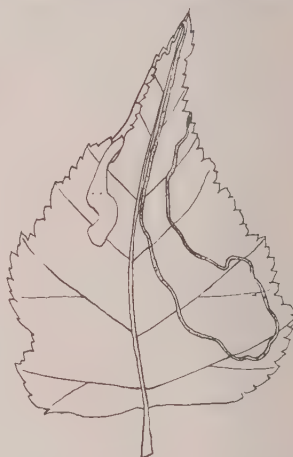


Abb. 18.

Ophionom von *Agromyxa albitarsis* Mg.

mine verlassen worden ist, wird nicht der Blattrand umgeschlagen, wie es die Raupe von *Ornix* tut, sondern es wird eine kunstvolle am Ende verschlossene Blattrolle hergestellt, in der die Raupe ihre Fraßtätigkeit fortsetzt. Verwandlung erfolgt in einem hellgrünen Kokon an der Blattunterseite. Demgegenüber muß daran erinnert werden, daß die Jugeldmine von *Gracilaria elongella* L. an Erle immer oberseitig ist, silbrigweiß erscheint, viel schmäler ist und nicht so starke Falten besitzt. Die Farbe der Beine spielt übrigens bei den echten *Gracilarien* vielfach eine große Rolle als spezifisches Trennungsmerkmal. Eine Minenunterscheidung von *Gracilaria populetorum* und *inconstans* Stt. gelang dem Verf. nicht. Die Imago von *Gracilaria betulicola* m. ist nie so rotbraun, wie meist *Gr. elongella* L. im Vorderflügel; sie ist mehr holzbraun, stark violett schimmernd. Die weißlichen, schwarz geringten Hinterschenkel lassen sie auch von *Gr. inconstans* Stt. unterscheiden, wo die Hinterschenkel einfarbig weißlich bis blaßhellgelb sind. Die neue Art ist in der Färbung

der Vorderflügel sehr konstant. Typen von Berlin-Frohnau, ein ♂ im Berliner Zoolog. Museum (coll. Hinneberg), zahlreiche Exemplare im Stettiner Museum (coll. E. Hering).

### 3. Diptera.

1. *Agromyza albitarsis* Mg. Die Mine ist leicht daran kenntlich, daß sie eine nur oberseitige Gangmine ist, im durchfallenden Lichte also grünlich erscheint. Sie ist fast immer gegen das Ende stark keulenförmig verdickt und daran leicht von ähnlichen *Nepticula*-Arten zu unterscheiden. Der Kot liegt im allgemeinen etwa zweireihig in einzelnen Körnchen im Gange, bildet also keine kontinuierliche Linie; zuweilen sind aber die Körner zu einer diffusen wolkigen Masse in der Mitte zusammengefloßen. Das Ei wird immer an ziemlich junge Blätter abgelegt, so daß durch die Miniertätigkeit noch beträchtliche Störungen im Wachstum erfolgen, wodurch das Blatt sehr oft stark verkrümmt ist. Die Art kommt noch an *Alnus* vor, nimmt aber an letzterer Pflanze meist viel allmählicher an Breite zu.

### 4. Coleoptera.

1. *Rhynchaenus rusci* Hrbst. Sehr leicht kenntlich an dem ziemlich breiten meist dem Blattrand folgenden Gang; am Ende wird ein rund-



Abb. 19. Ophionom von *Rhynchaenus rusci* Hrbst.



Abb. 20. Ophionom von *Rhamphus pulicarius* Hrbst.



Abb. 21. Ophionom von *Anophus plantaris* Nn.

liches Stück aus dem Blatt ausgeschnitten, in dem die Verwandlung an der Erde erfolgt. Ähnlich ist diesen Minen nur die von *Heliozela hammoniella* Sorb. Bei letzterer ist aber der Gang viel schmäler, verläuft immer auf der Mittelrippe, und der Sackausschnitt ist viel kleiner und etwa elliptisch.



2. *Threcticus testaceus* Müll. Diese Mine ist dem Verf. bisher nur von Albus bekannt geworden, kommt aber auch auf *Betula* vor. Sie beginnt mit einem schmalen Gang, gewöhnlich auf der Mittelrippe des Blattes, der sich nach der Spitze wendet und dort gewöhnlich in eine Blase mündet. In dieser wird ein fast kugeliges Kokon geleimt. Das Vorhandensein des letzteren wird die Identifizierung der Art immer leicht machen.

3. *Rhamphus pulicarius* Hrbst. Wie bei gewissen *Nepticula*-Arten beginnt diese Mine auch mit einer schwärzlichen Pustel, einem Knäuel schmaler Gänge, erweitert sich dann birnförmig und zuletzt breit gangförmig. Die geringe Länge im Verhältnis zur Breite wird die Art leicht von den ähnlichen *Nepticulen* unterscheiden lassen.

4. *Anoplus plantaris* Nzn. Diese Art ist in ihrer Mine noch viel leichter mit einer *Nepticula* zu verwechseln, wozu namentlich die kontinuierliche Kotlinie in der Mitte beiträgt. Man erkennt die Art mit Sicherheit daran, daß das Ei auf die Mittelrippe abgelegt wird; an dieser Stelle entsteht meist eine knotige Anschwellung. Nicht selten reißt auch an dieser Stelle das Blatt ein und es bildet sich ein winziges Loch am Beginn des Ganges, wie man es bei *Nepticula* nie beobachten kann. Auch dieser Käfer wählt zur Eiablage meist noch recht unentwickelte Blätter, in denen sich dann durch die Miniertätigkeit Zerrungen und Verkrümmungen ausbilden, an denen die Art ziemlich leicht erkannt werden kann.

## II. *Phytomyza abdita* spec. nov., ein neuer Labiaten-Minierer.

Am 22. VII. 1925 wurden auf dem Zürichberg (Schweiz) an *Ajuga genevensis* L. Minen gefunden, denen zunächst keine besondere Beachtung geschenkt wurde, weil sie der gewöhnlichen Labiaten-Art *Dizygomyza labiatarum* Hend. sehr ähnlich waren. Einige Exemplare wurden jedoch mitgenommen; nach kurzer Zeit verließ die Larve die Mine und verwandelte sich an der Erde. Am 2. II. 1926 schlüpfte eine Fliege, die sich überraschenderweise als eine echte *Phytomyza* auswies. Der Verdacht, daß es sich um eine *Dizygomyza* mit anormal fehlender hinterer Querader handelte, mußte aufgegeben werden, nachdem getrennte Mündung von Mediastina und erster Längsader wie auch Endigung der Costa an der dritten Längsader beobachtet wurden. Diese Art ist neu; ihre Einreihung in Hendels Prodrömus (4) hätte bei Punkt 44 a zu erfolgen, der unter Berücksichtigung der seither beschriebenen Arten wie folgt zu erweitern wäre:

- 44 a) Große Art, 3 mm lang; 2. Vorderrand-Abschnitt doppelt so lang wie der 3. und 4. Beide ors nach außen gebogen . . . . . *alpestris* Hend.  
 — Kleinere Arten, unter 3 mm lang, 2. Flugelrandabschnitt kürzer als der 1½ fache 3. und 4., nicht beide ors nach außen gebogen, die erste zuweilen fehlend . 44 b.  
 44 b) Die ersten beiden Fühlerglieder gelb oder hellbraun, 1. ors verkümmert . . 44 c.  
 Fühler ganz schwarz . . . . . 44 d.

- 44 c) Mesopleuren in der unteren Hälfte schwarz, in der oberen gelb *nutricariae* Hend.  
 — Mesopleuren, ausgenommen einen schmalen schwarzen Streifen am Unterrande, gelb . . . . . *ferulae* Her.
- 44 d) Mesopleuren nur im oberen Drittel gelb . . . . . 44 e.  
 — Mesopleuren zu  $\frac{3}{4}$  gelb. . . . . *angelicivora* Her.
- 44 e) Sehr kleine Art, etwa  $1\frac{1}{4}$  mm, beide ors nach oben gebogen, nur die Vorderknie deutlich gelb, die hinteren kontrastlos dunkelbraun; Suturaldepression hell lederbraun; Hlb. oben schwarzbraun, ohne helle Segmentränder, acr. spärlich und fein *selini* Her.  
 — Größere Art, 2 mm, 1. ors scharf nach außen gebogen, die zweite nach oben. Alle Knie gelb. Suturaldepression und Segmentränder des Hinterleibs bleichgelb; acr. kräftig, ca. 7—8 in jeder Längsreihe . . . . . *abdita* Her.

*Phytomyza abdita* spec. nov.

Stirn gelb, gut zweimal so breit wie ein Auge; 2 ors, von denen die erste wenig schwächer als die zweite und nach außen, die zweite nach oben gebogen ist. 2 ori vorhanden. Fühler und Palpen schwarz, auch das 1. und 2. Glied der ersteren, das 3. Glied ist rundlich. Gesichts-kiel und Mundränder gelb. Die Arista ist am Grunde etwas verdickt. Wangen im Profil etwas vorstehend, am stärksten an der Insertionsstelle der Fühler. Untergesicht im Profil konkav, Backen und Wangen  $\frac{3}{4}$  Auge hoch. Thorax schwarz, matt grau bestäubt. Suturaldepression, Ober- und Hinter-rand der Mesopleuren bleichgelb, letztere beiden nur sehr schmal. Schulter-kallus bleichgelb, mit dunklem Zentralfleck. 3+1 dc., die dritte dc. etwa in der Quernaht, die 4 dc. weit vor der Querlinie der prsut. Die acr. sind regelmäßig zweireihig und enden etwa an der 2. dc.; das letzte Paar der acr. ist einander viel mehr genähert als die übrigen Paare. Die Härchen im Interalarfeld fehlen fast ganz, nur hier und da ein vereinzelter Härchen sichtbar. Schildchen grau. Abdomen schwarzbraun, die Segmente hinten bleichgelb gerandet, mit Ausnahme des letzten, unten dunkel. Beine schwarz alle Knie, auch die hinteren, gelb Schüppchen gelbbraun gerandet und schwarz gewimpert. Der 2. Flügelrandabschnitt wenig länger als der 3. und 4. zusammen. 3. Längsader gerade, die zweite Längsader vor dem Ende etwas nach vorn konvex. Größe reichlich 2 mm.

♂-Typus vom Zürichberg (Schweiz) aus Minen an *Ajuga genevensis* L. gezogen (Zucht Nr. 2749).

Es ist dem Verf. leider nicht möglich, die Mine gegen die anderer Labiaten-Minierer unter den Dipteren genügend abzugrenzen. Von den ausgesprochenen Gangminen, wie sie *Phytomyza atricornis* Mg. an verschiedenen Labiaten und *Ph. scotina* Hend. an *Salvia* erzeugten, ist sie freilich leicht zu trennen, da sie eine kombinierte Gang-Platzmine ist. *Phytomyza obscura* Hend., besonders an *Clinopodium*, *Origanum* und *Mentha* vorkommend, beginnt zwar auch als Gang, dieser ist aber von Anfang an sehr breit und geht schnell in den Platz über. Die meiste Ähnlichkeit hat die Mine von *Phytomyza abdita* m. nun mit denen der *Dizygomyza*-Arten *D. lami* (Kltb.), *D. labiatarum* Hend. und *D. morionella* (Zett.).

Sie beginnt mit einem schmalen Gang zwischen Mittelrippe und Blattrand und bleibt in ihrem ganzen Verlauf oberseitig. Dieser Gang windet sich im Blatt mehrmals hin und her. Die Kotkörner liegen zwar unregelmäßig zweireihig, nicht unmittelbar an den Wänden des Ganges, aber der Zwischenraum ist wolkig grün ausgefüllt, so daß der Eindruck einer breiten kontinuierlichen Mittellinie erweckt wird. Eine solche liegt auch in dem großen Platz-Anteil der Mine, in den der Gang später übergeht, und der bei nicht zu großen Blättern eine ganze Blatthälfte einnehmen kann. Die Larve verläßt die Mine durch einen oberseitigen Bogenschlitz.

Die Abgrenzung der Mine gegen die der oben genannten *Dixygomyza*-Arten muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

### III. Zwei neue Compositen-Minierer.

#### (*Phytomyza archhieracii* und *Ph. erigerophila* spec. nov.)

Die beiden neuen Arten sollen zunächst in Hendels Prodromus (4) eingereiht werden. Man gelangt bei beiden auf Punkt 35, der unter Berücksichtigung aller seitdem beschriebenen Arten in folgender Weise umzuändern wäre:

35. Die ganze Lateralregion des Thoraxrückens weißlichgelb . . . . . 35 a.  
 — Lateralregion des Thoraxrückens kaum heller . . . . . 35 c.  
 35 a. Thoraxrücken hinten vor dem Schildchen mit je einem gelben Fleck *bipunctata* Loew.  
 — Thoraxrücken ohne gelbe Praescutellarflecke . . . . . 35 b.  
 35 b) Die 1. ors kräftig entwickelt, Backen hinten  $\frac{1}{4}$  Auge hoch. . . *pauli-loewi* Hend.  
 — 1. ors fehlend, Backen hinten  $\frac{1}{2}$  Auge hoch . . . . . *hoppi* Her.  
 35 c) Schienen bräunlichgelb, Füße noch heller *aegopodii* Hend.<sup>1)</sup> und *solidaginis* Hend.  
 — Füße schwarzbraun bis schwarz, mindestens die Schienen . . . . . 35 d.  
 35 d) Der 2. Flügelrandabschnitt höchstens etwas über  $2\times$  so lang wie der vierte 35 i.  
 — Der 2. Randabschnitt dreimal so lang wie der vierte oder noch länger . 35 e.  
 35 e) Stirn oben mindestens zweimal so breit wie ein Auge . . . . . *arnicae* Her.  
 — Stirn oben nur  $1\frac{1}{2}$  Auge breit . . . . . 35 f.  
 35 f) Schulterbeule schwarz, 1. ors meist fehlend, selten als schwaches Härchen ausgebildet . . . . . *virgaureae* Her.  
 — Schulterbeule teilweise gelb, 1. ors immer vorhanden, oft kräftig . . . 35 g.  
 35 g) Das 3. Fühlerglied vorn länger und gelblich pubeszent . . . *tussilaginis* Hend.  
 — 3. Glied vorn nicht länger und gelblich pubeszent . . . . . 35 h.  
 35 h) Wangen im Profil nicht über die Augen vortretend, acr. bis zur 1. dc. reichend, dort mit den Spitzen einwärts gebogen . . . . . *angelicae* Klth.  
 — Wangen schmal ringförmig über die Augen vorstehend, acr. die 1. dc. nicht erreichend, ihre Spitzen nicht einwärts gebogen . . . . . *laserpitii* Hend.  
 35 i) Die 1. ors stark und kräftig entwickelt, über  $\frac{1}{2}$  der zweiten lang *thysselinivora* Her.  
 — 1. ors fehlend, selten als ganz kurzes und feines Härchen sichtbar . . . 35 k.  
 35 k) Das 3. Fühlerglied im Durchmesser so groß oder größer als die Backenhöhe, Backen  $\frac{1}{3}$  Auge hoch . . . . . *erigerophila* Her.  
 — Durchmesser des 3. Fühlergliedes kleiner als die Backenhöhe, Backen  $\frac{1}{2}$  Auge hoch . . . . . *archhieracii* Her.

<sup>1)</sup> *Phytomyza aegopodii* Hend. ist mir noch nicht zu Gesicht gekommen, weshalb sie hier nicht von *Ph. solidaginis* Hend. abgegrenzt werden kann.

(Die Tabelle mußte hier besonders stark erweitert werden, weil sich herausstellte, daß bei gewissen Arten die 3. Längsader bald grade, bald etwas konvex sein kann, so daß hier Arten aufgenommen werden mußten, die man gewöhnlich unter Punkt 38 des Prodromus suchen wird, z. B. *Ph. solidaginis* Hend., *Ph. hoppi* Her. u. a.)

*Phytomyza archhieracii* spec. nov.

Die Minen dieser neuen Art wurden am 13. V. 1926 in dem neuen Naturschutzpark Bellinchen a. Oder gefunden; sie fanden sich an einer Archhieracium-Art, die unbestimmt geblieben ist, oberhalb der Ziegeleigruben (gemeinsamen mit den Minengängen von *Orthochaetus setiger* Beck. an *Hieracium pilosella* L.). Schon seit längerer Zeit ist dem Verf. eine Gangmine an Hieracium bekannt gewesen, die eine Fliege aus der Verwandtschaft der *Phytomyza albiceps* Mg. liefert, die von *Phyt. lampsanae* Her. noch nicht getrennt werden konnte. Es bleibt also für uns die Mine dieser Art von der der *Phyt. archhieracii* m. zu trennen. Beide Minen sind Ophionomien; indessen ist die von *Phyt. lampsanae* m. breiter, flacher, mehr weißlich; der Kot liegt in einzelnen Körnchen, die sehr klein sind, bald rechts und bald links im Gange, so daß die Kotspur zweireihig erscheint. Bei *Phyt. archhieracii* m. dringt der Gang in tiefere Parenchym-Schichten ein, ist infolgedessen auch nicht so weißlich, sondern mehr durchsichtig. Die Kotkörner sind etwas größer; sie liegen größere Strecken auf einer Gangseite und bilden dort kontinuierliche fädige Partien, wodurch die beiden Minen an diesem Substrat leicht zu unterscheiden sind. Nach kurzer Zeit gingen die Larven zur Verwandlung in die Erde; die Imago schlüpfte am 3. VI. 1926. Ihre Beschreibung hätte zu lauten:

Kopf gelb, Fühler und Palpen schwarz, Fühlergruben schwärzlich verdunkelt. 3. Fühlerglied rund, Backen  $\frac{1}{2}$  Auge hoch, höher als der Durchmesser des 3. Fühlergliedes. Die 1. ors fehlt. Thoraxrücken schwarz, matt, aber nicht so grau bestäubt wie bei *thysselinivora*, sondern noch vorherrschend schwarz. 3+1 dc., acr.-Härchen sehr spärlich, dünner stehend als bei *thysselinivora*, etwa 3 in einer Querreihe, die 2. dc. nach hinten nur wenig überschreitend. Schulterbeule gelblich, die Mesopleuren am Oberrande fein weißlich. Beine schwarz, Knie (mit Ausnahme der hinteren)  $\pm$  gelblichbraun, Tarsen zuweilen  $\pm$  rotbraun. Abdomen schwarz, kaum glänzend, Schildchen matt schwarz. Im Flügel die 3. Längsader grade, die zweite wie bei *thysselinivora* vor der Mitte mit nach hinten konvexem Bauch. Zweiter Randabschnitt ca. dreimal so lang wie der dritte, aber nur  $1\frac{1}{2}$  — 2 mal so lang wie der vierte. Schüppchen schwärzlich gewimpert. Größe  $1\frac{1}{4}$  mm. ♂-Typus von Bellinchen a. Oder, gezogen aus Archhieracium (Zucht Nr. 2881).

Wenn man diese Art zur Zucht eintragen will, braucht man nicht zu befürchten, daß etwa mit eingetragene Gänge der oben erwähnten Art aus der Gruppe der *Phytomyza albiceps* Mg. Veranlassung werden, die



Imagines beider Arten zu verwechseln. Diese weisen genügend Differenzen auf, die eine Unterscheidung leicht machen. Bei dieser *albiceps*-Art ist die 3. Längsader immer nach vorn konvex ausgebogen, die Backen sind nur  $\frac{1}{3}$  Auge hoch, es sind 2 ors vorhanden, die Lateralgegend des Mesonotums ist breit bleichgelb, der zweite Flügelrandabschnitt ist dreimal so lang wie der vierte usw.

***Phytomyza erigerophila* spec. nov.**

Die Mine wie auch die Imago dieser und der vorhergehenden Art sind sich sehr ähnlich. Die Gänge dieser neuen Spezies wurden Mitte Juni bei Berlin-Frohnau auf einem trocknen Gelände, das schon die Minen von *Dixygomyza morosa* (Mg.) (s. str.) und *Hispella atra* (L.), beide an *Poa compressa* L., geliefert hatte. Dort war fast jedes Blättchen von *Erigeron acre* L. mit einem oder mehreren Ophionomien der neuen Art besetzt. Die Gänge waren denen der vorigen Art recht ähnlich, nur war die Kontinuität der Kotlinie noch viel ausgesprochener, so daß große Strecken des Ganges die Linie auf einer Seite der Mine lag. Der Gang beginnt oberseitig an irgendeiner Stelle des Blattes etwa in der Mitte zwischen Hauptrippe und Blattrand und verläuft, schon hier mit fast kontinuierlicher Kotlinie, zuerst wenig gewunden in der Richtung auf die Blattspitze zu. In der Gegend der Spitze wendet er um und geht, meist auf der Mittelrippe oder auf der andern Blathälfte, zuweilen aber auch auf derselben wie der Anfangsgang, nach der Blattbasis zu. Im letzteren Falle geht der letztere meist im weiteren Gangteil verloren, so daß er nur an der Kotspur erkenntlich ist. Der Gang ist etwa am Ende fünfmal so breit als am Anfang. Die Larven verließen sämtlich innerhalb von 5 Tagen die Minen durch einen oberseitigen Bogenschlitz und lieferten Anfang Juli in großer Anzahl die Imago, die sich als eine neue Art herausstellte. Ihre Einordnung in den Hendelschen Prodomus ist oben mit *Phytomyza archieracii* Her. zusammen schon erfolgt. Die Diagnose würde zu lauten haben:

Kopf gelb, Stirn oben etwa zweimal so breit wie ein Auge. Palpen und Fühler schwarz, das 3. Glied rundlich, groß, sein Durchmesser mindestens so groß wie die Backenhöhe, Arista am Grunde etwas verdickt. Backen hinten  $\frac{1}{3}$  Auge hoch. 1. ors. fehlend, 2. ors. nach oben gebogen. 1. ori. stark, die übrigen oft nur als schwache Härchen angedeutet. Die Fühlergruben sind etwas graulich verdunkelt, indessen bleiben Gesichtsmittelkiel und der Mundrand gelb. Thorax schwarz, matt bräunlichgrau bestäubt, 3 + 1 dc, 3. dc. etwas hinter der Quernaht, 4. dc. etwa in der Querlinie der prsut.-Borsten. ia.-Härchen spärlich zweireihig, acr. 3 bis 4 reihig, nur wenig hinter die 2. dc. nach hinten reichend. Schildchen wie der Thorax gefärbt. Mesopleuren am Oberrande und Humeralcallus am Unterrande bleichgelb. Schüppchen weißlich gerandet und gewimpert. Beine schwarz, Vorderknie gelb, die übrigen kontrastlos rotbraun. Schienen oft am Ende und Teile der Tarsen gelbbraun. Zweiter Flügelrandabschnitt

etwa zweimal so lang wie der vierte, 3—4 mal so lang wie der dritte; letzterer etwa  $\frac{1}{2}$  des vierten. Die zweite Längsader vor der Mitte nach hinten konvex, die 3. Längsader grade, an der Mündung etwas nach vorn aufgebogen. Abdomen schwarz, ziemlich matt.

♂, ♀-Typus von Berlin-Frohnau, aus *Erigeron acre* L. gezogen, am 5. VII. 1926 (Zucht Nr. 2931).

Wie die vorstehende Tabelle zeigt, gehören die beiden neuen Arten in den Punkt 35 des Hendelschen Prodromus. Es fällt auf, daß die sämtlichen dort eingereihten Arten in Compositen oder Umbelliferen minieren. Dieser Artengruppe sind am nächsten verwandt wohl die Arten, die in Punkt 38 einzuordnen sind, die sich nur durch die gebogene dritte Längsader unterscheiden (vgl. Minenstudien VII), und die ebenfalls ausschließlich in Compositen und Umbelliferen minieren. Da eine nähere Verwandtschaft der beiden Pflanzenfamilien nicht angenommen werden kann, beide aber wohl als Spitzengruppen im Stammbaum anzusehen sind, kann hier das gemeinsame Vorkommen nah verwandter Formen in diesen beiden Familien nur mit der Vorliebe der betreffenden Arten für eine besondere Organisationshöhe der Pflanzen erklärt werden. Ob diese mit der am weitesten gegangenen phyletischen Entwicklung der betreffenden *Phytomyza*-Arten parallel geht, läßt sich nicht entscheiden.

#### IV. *Phytomyza hedickei* sp. nov., ein neuer *Mentha*-Minierer.

Im Anfang Juli 1926 fand Dr. H. Hedicke in der Nähe von Bozen an einer leider unbestimmt gebliebenen *Mentha*-Art die Ophionomien eines Diptérons, das sich nach erfolgter Zucht als neu herausstellte und im folgenden beschrieben werden soll. Die zum Pressen verwendeten Minen waren leider nicht sonderlich erhalten, so daß der genaue Verlauf der Mine nicht mehr recht sichtbar war; das Endteil des Ganges ist aber so charakteristisch daß nach dessen Schilderung die Mine ganz leicht wieder zu erkennen ist. Die Mine beginnt anscheinend immer in der Nähe der Blattspitze; ihr Anfang ist nur oberseitig, im durchfallenden Licht erscheint sie grünlich. Ob sie hier auch schon gangförmig oder nur platzartig ist, ließ sich mit Sicherheit nicht entscheiden. In der zweiten Hälfte jedoch wird sie beiderseitig; im durchfallenden Licht erscheint sie dann weißlich gefärbt. Jetzt stellt sie ein ausgesprochenes „Visceronom“ dar; die einzelnen Gänge liegen ganz dicht „darmartig gewunden“ aneinander. Solche Minen kennt man außer von vielen Lepidopteren auch von *Napomyza glechomae* (Kltb.) und *N. salviae* Her., wie auch von *Phytomyza anemones* Her. In diesen Minengängen sind nun primäre und sekundäre Fraßspuren auffallend deutlich, so daß ein durchgebildetes „herring-boning“-Muster entsteht. Die Kotkörner sind ziemlich groß und plump; sie liegen bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Ganges, aber immer einzeln, nicht kontinuierlich. Die Verwandlung der Larve zum Pupa erfolgt im Blatt; es

wird eine Puppenwiege auf der Blattunterseite angelegt, die nach Hedickes Angaben sich immer in der Nähe des Blattrandes befindet. Das Puparium liegt mit der Dorsalseite an der Epidermis des Blattes; es ist, nachdem die Imago geschlüpft ist, immer recht weißlich und erinnert nicht nur in der Farbe sondern auch in seiner wohl durch starke Kalkinkrustierung bedingten spröden Konsistenz an die in Distelblättern ähnlich vorkommenden Puparien von *Phytomyza affinis* Fall. wie auch an manche Formen der ebenfalls in einer Puppenwiege sich verwandelnden *Phytomyza atricornis* Mg. Die hinteren Stigmenträger waren ziemlich stark abgesetzt, verschmälerten sich aber gegen das Ende nur wenig, so daß sie relativ plump erschienen. Die Knospen, 14 an der Zahl, standen in einem fast geschlossenen Oval. Am 19. VIII. 1926 schlüpfte ein verkümmertes ♂ und ein ♀, die sich als zu keiner der bekannten Arten gehörig herausstellten, und deren Beschreibung hier folgen soll.

### *Phytomyza hedickei* spec. nov.

Bei der Bestimmung nach Hendels Prodrusus (4) gelangt man auf S. 166, Punkt 63, wo diese und die seither beschriebenen Arten wie folgt einzureihen sind.

63. Thorax, Schild und Scheitelplatten matt grau bestäubt . . . . . 64.  
 — Thorax, Schild und Scheitelplatten schwarz, mit sehr merklich vorherrschendem Glanze usw. . . . . 67.
64. Stirn und Wangen im Profil nicht über die Augen vorstehend . . . . . 64 a.  
 — Mindestens die Stirn oberhalb der Fühler über die Augen vorstehend . . . . . 65.
- 64 a) Stirn oben breiter als bis zu den Fühlern lang, Lunula so hoch wie die Strieme vor dem vorderen Ocellus, vordere der 2 ors hinter der Stirnorbitenmitte . . . . . 64 f.  
 — Stirn so lang wie breit, Lunula niedriger, zweite ors. vor der Stirnorbitenmitte . . . . . 64 b.
- 64 b) Backen höchstens  $\frac{1}{3}$  Auge hoch, acr.-Härchen vorn vierreihig. . . . . 64 c.  
 — Backen  $\frac{1}{2}$  Auge hoch, acr. vorn 5—6 reihig . . . . . *heringiana* Hend.
- 64 c) Beine schwarz, Knie der vorderen heller . . . . . 64 d.  
 — Vorderknie nicht merklich heller . . . . . *jacobaeae* de Meij.
- 64 d) Die 3. L. A. ist gerade, Backen höchstens  $\frac{1}{4}$  Auge hoch, 4. Flügelrandabschnitt mindestens  $1\frac{1}{2} \times$  des dritten . . . . . 64 e.  
 — 3. L. A. wellig geschwungen, Mesopleuren fein gelb gerandet, Backen  $\frac{1}{3}$  Auge hoch, 4. Flügelrandabschnitt kaum  $1\frac{1}{4}$  des dritten. . . . . *alpigenae* Hend.
- 64 e) Thoraxrücken noch mit etwas Seifen- und Fettglanz, Mesopleuren oben und hinten bleichgelb gerandet, die Tarsen und teilweise die Schienen gelbbraun, die 1. ors. schwächer und kürzer als die zweite . . . . . *hedickei* Her.  
 — Thoraxrücken ganz matt, ohne Glanz, Mesopleuren höchstens ganz kontrastlos rotbraun am Oberrand, Füße schwarzbraun, beide ors. gleich stark  
*perichlymeni* de Meij.
- 64 f) Die 4. dc. steht vor der Querlinie der prsut.-Borsten, Backen bis zu  $\frac{1}{3}$  Auge hoch, 1. ors. kleiner als die zweite . . . . . *calthae* Her.  
 — 4. dc. in der Querlinie der prsut., Backen  $\frac{1}{2}$  Auge hoch, beide ors. gleichlang  
*opaca* Hend.

Kopf schwarz, 2 ors., 2 ori. vorhanden, die 1. ors. schwächer und kürzer als die zweite. Backen knapp  $\frac{1}{4}$  Auge hoch, Wangen im Profil

nirgends über die Augen vortretend. Thorax matt grau bestäubt, aber immer noch mit etwas seifigem oder fettigem Glanze, in Färbung und Glanz ganz ähnlich den Stücken von *Phytomyza sedicola* Her. 3 + 1 dc., die 3 dc. in der Naht, die vierte vor der Querlinie der prsut.-Borsten. Mesopleuren mindestens am Oberrande und oben am Hinterrande kontrastierend bleichgelb. Beine an Hüften und Schenkel schwarz, die Vorderknie gelblich, die hinteren Knie kontrastlos heller. Schienen in der Mitte deutlich schwärzlich, an den Enden aber breit gelbbraun, Tarsen ganz gelbbraun. Flügelschüppchen schwarz gewimpert. Hinterleib wie der Thorax gefärbt, eine Spur mehr glänzend. Der zweite Flügelrandabschnitt ist  $1\frac{1}{3}$  mal so lang wie der dritte und vierte zusammen, viermal so lang wie der dritte und zweimal so lang wie der vierte allein, der letztere doppelt so lang wie der dritte. Die dritte Längsader ist ganz gerade, die zweite etwas nach vorn konvex.

♀-Typus vom Eggenbachtal bei Kardaun (Bozen), am 19. VIII. 26 von Mentha-Minen erhalten und zu Ehren des Entdeckers benannt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß man diese Art auch an anderen Labiäten-Gattungen wird finden können; sie wird auch dann immer noch leicht kenntlich sein, denn die Kombination von Visceronom und Puppenwiege kommt bei keiner Labiäten-Mine vor. Am nächsten steht hier noch die Mine von *Napomyxa salviae* Her., die ein ähnliches Visceronom in *Salvia verticillata* L. anlegt, bei der zuweilen auch die Puparien, aber ohne Puppenwiege, im Blatt verbleiben. Ihr fehlt aber in den Gängen ganz die „herring-boning“-Fraßmanier. Die Imago läßt sich von allen Arten dieser Gruppe mit schmäler Stirn sogleich durch die kürzere erste Orbitalborste unterscheiden. Die Minengänge dieser Art sind dem Verfasser in Deutschland bisher nirgends begegnet. „Herring-boning“ ist in den Gängen von *Phytomyza*-Arten nur selten anzutreffen; ihre weiteste Verbreitung findet diese Fraßart bei den Trypetiden und bei den Agromyziden-Gattungen, die im Flügel eine hintere Querader besitzen.

## V. Die Artengruppe der *Liriomyza pusilla* Mg.

Unter dem obigen Namen wurden bisher eine ganze Anzahl von Arten zusammengefaßt, die sich als Imago äußerst ähnlich, in Mine und Larve aber oft sehr verschieden sind. Es ist das Verdienst von de Meijere (8), diese Verschiedenheiten besonders an den Larven zu entdecken und so die Möglichkeit zu geben, die Arten zu unterscheiden. Gleichzeitig stellte er aber fest, daß nicht nur im Sexualapparat der Imago, sondern auch in der Färbung und Borstenstellung gewisse Differenzen bestehen, die es möglich machen, die Imago in vielen Fällen auch ohne Berücksichtigung von Larve und Mine bestimmen zu können, so daß vielfach sogar gefangene Stücke richtig determiniert werden können.



Reichliche Zuchten in jüngster Zeit setzen den Verfasser nun in den Stand, noch einige Ergänzungen zu der Aufklärungsarbeit von de Meijere zu bringen. Letzterer Verfasser hat mit gutem Glück die Färbung der Meso- und Pteropleuren und der Hypo- und Sternopleuren zur Trennung der Arten verwendet. Die Verwendung der von ihm vorgeschlagenen Termini „obere“ und „untere Binde“ in der folgenden Artenübersicht soll deshalb an den beiden beigegebenen Schemata erläutert werden. Bei einer ganzen Anzahl von Arten sind die Sterno- und Hypopleuren zum überwiegenden Teile geschwärzt; gelblich bleibt höchstens ein feiner Rand an beiden (Abb. 23). Diese Schwärzung der Sterno- und Hypopleuren wird nach dem Vorgang von de Meijere als „untere Binde“ bezeichnet.

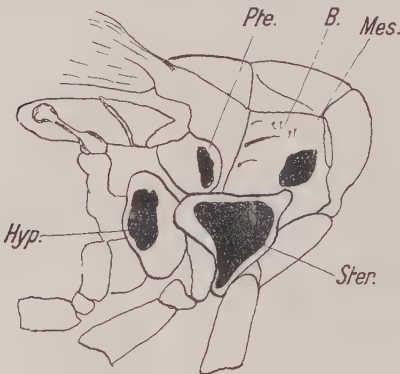


Abb. 22. Schema I.

Thoraxpartie von der Seite gesehen: Obere und untere Binde unterbrochen, Börstchen vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren vorhanden. Es bezeichnen B. = Mesopleuralbörstchen, Hyp. = Hypopleuren, Mes. = Mesopleuren, Pte. = Pteropleuren, Ster. = Sternopleuren.

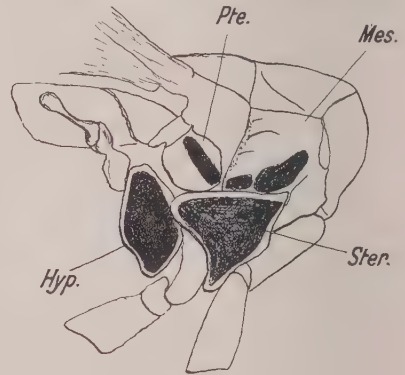


Abb. 23. Schema II.

Dieselbe Thoraxpartie: Obere und untere Binde nicht unterbrochen. Hinterrand der Mesopleuren verdunkelt, Mesopleuralbörstchen fehlend. Abkürzungen wie bei Schema I.

Diese ist also in Schema II nicht unterbrochen. Das Gegenstück zeigt Schema I; hier befinden sich breite gelbe Ränder zwischen den geschwärzten Teilen der Pleuren, es ist dann die „untere Binde unterbrochen“. Man beachte jedoch, daß vielfach bei gezogenen und noch nicht recht ausgefärbten Stücken die Schwärzung noch nicht ganz zusammenhängt; in diesem Falle befindet sich dann zwischen beiden schwarzen Flecken eine graulich verdunkelte gelbe Zone; man spricht aber auch in diesem Falle von einer zusammenhängenden unteren Binde. Als unterbrochen gilt diese Binde nur, wenn dazwischen ein größerer rein gelber Fleck liegt. Schwarze Flecke finden sich nun weiter noch auf den Meso- und Pteropleuren; sie stellen zusammen die „obere Binde“ dar. Diese ist in Abb. 23 (Schema II) als nicht unterbrochen dargestellt. Als nicht unterbrochen ist in der folgenden Tabelle die obere Binde immer dann bezeichnet worden, wenn auf den Mesopleuren die Schwärzung sich auch auf einen Fleck

im hinteren unteren Winkel der Mesopleuren erstreckte. Dies ist der extremste Fall; im allgemeinen wird man meistens die Mesopleuren in größerem Ausmaße verdunkelt finden. Auch bei der oberen Binde wird man bei gezogenen und nicht ganz ausgefärbten Stücken oft nur graue Verdunklung an gewissen Partien feststellen können; solche grauen, nicht rein gelben Flecke sind beim Gebrauch der Tabelle den schwarzen Flecken gleichzusetzen. Häufig findet man den Hinterrand der Mesopleuren grau getrübt; solche Fälle gehören in der Tabelle unter den Passus: Obere Binde nicht unterbrochen, selbst wenn der Fleck am hinteren unteren Rande undeutlich grau ist. Als unterbrochen gilt auch die obere Binde nur dann, wenn zwischen den schwarzen Ptero- und Mesopleurflecken eine größere rein gelbe Partie vorhanden ist, wie es Schema I darstellt.

Ein zweites Merkmal, das in der Tabelle verwendet worden ist, bedarf ebenfalls einer Erläuterung. Der Hinterrand der Mesopleuren trägt bei den *Liriomyxa*-Arten dieser Gruppe 3 Borsten, von denen gewöhnlich die mittlere stark ist, die darüber und darunter dagegen nur als Härchen ausgebildet sind. Kopfwärts davon, unter der Suturaldepression, stehen nun unregelmäßig einige kleine Börstchen, deren Zahl für die betreffenden Arten meist charakteristisch ist, es können 0—6 davon vorkommen. Mit einer 40fachen Lupe, eventuell mit schwachem Mikroskop, sind sie immer leicht zu zählen. Sie sind in Schema I in der Vierzahl vorhanden und mit B bezeichnet, in Schema II fehlen sie. Diese Merkmale können nun vielfältig kombiniert vorkommen und so die einzelnen Arten nicht allzu schwer trennen.

Weiterhin werden in der Tabelle vielfach die Orbitalborsten herangezogen werden. Ohne daß wir hier die wahre, nicht immer leicht festzustellende Homologie der oberen (ors.) und unteren (ori.) Orbitalborsten berücksichtigen, sind nach dem Vorgange von de Meijere die nach oben gebogenen Orbitalborsten zuerst gestellt, dann folgen die nach innen gebogenen. Gezählt wird in der Richtung vom Scheitel nach den Fühlern. Es bezeichnet z. B. 1  $\downarrow$  (2—3) or., daß vom Scheitel angefangen, erst eine Borste nach oben, dann 2—3 nach der Stirnstrieme zu gebogen sind.

In diesem Sinne benutzt, hofft der Verfasser, werden die Tabellen es ermöglichen, die Arten dieser Gruppe sicher zu bestimmen. Als besonders bedauerlich wird es allerdings empfunden, daß es bisher nicht möglich war, die Arten *Lir. strigata* Mg. und *Lir. fasciola* (Mg.) rein nach imaginalen Merkmalen zu unterscheiden. Hoffentlich gelingt es in späterer Zeit, diese Lücke auszufüllen. Die in dieser Tabelle der Vollständigkeit halber aufgenommenen neuen Arten von den Canarischen Inseln erfahren ihre eingehende Behandlung in meiner „Minenfauna der Canarischen Inseln“.

Die Bestimmung der *Pusilla*-Arten führt in Hendels Prodromus (4) auf Seite 143, Punkt 16, der dann die nachstehende Erweiterung erfahren möge:

16. acr. vor der Naht zweireihig . . . . . 16 a.  
 — acr. mehr als zweireihig . . . . . 16 d.
- 16 a) Drittes Fühlerglied, namentlich am Oberrande, gebräunt, Ophionom in *Ononis*  
*ononidis* de Meij.  
 — Fühler ganz gelb . . . . . 16 b.
- 16 b) Obere Binde nicht unterbrochen, acr. sehr dicht, hinter der Naht manchmal fast  
 dreireihig, Ophionom in *Taraxacum* . . . . . *taraxaci* Her.  
 — Obere Binde unterbrochen, acr. schütterer . . . . . 16 c.
- 16 c) or. 1 + 2, Hinterstigmen der Larve mehr als dreiknospig, Ophionom in Leguminosen  
*pusio* (Mg.)  
 — or. 2 + (1—2), Hinterstigmen dreiknospig, Ophionom in Leguminosen  
*congesta* Beck.
- 16 d) acr. sechsreihig, Hinterstigmen mehr als dreiknospig, Hyponom in *Sambucus*  
*amoena* (Mg.)  
 — acr. vierreihig . . . . . 16 e.
- 16 e) Drittes Fühlerglied  $\pm$  gebräunt oder or. 3 + 1 . . . . . 16 f.  
 — Fühler rein gelb, or. nie 3 + 1 . . . . . 16 i.
- 16 f) or. 2 + 2, Tarsen schwarzbraun, nicht heller als die Schienen . . . . . 16 g.  
 — or. 1 + 2, Tarsen heller als die Schienen, gelb- bis rötlichbraun, Hyponom an  
*Thesium*, Hinterstigmen mehr als dreiknospig . . . . . *thesii* Her.
- 16 g) Thorax ganz unbestäubt, stark glänzend, Hinterstigmen mehr als dreiknospig, Ophionom  
 in *Umbilicus* . . . . . *umbilici* Her.  
 — Thorax etwas mattgrau bestäubt, der Glanz gedämpft . . . . . 16 h.
- 16 h) Mesopleuren vorherrschend gelb, Hinterstigmen dreiknospig, Ophionom an *Achillea*  
*millefolium* . . . . . *millefolii* Her.  
 — Mesopleuren nur oben mit gelbem Fleck, Hinterstigmen dreiknospig, Ophionom  
 an *Artemisia vulgaris* . . . . . *artemisiicola* de Meij.
- 16 i) or. 1 + (2—3) . . . . . 16 v.  
 — or. 2 + (1—3) . . . . . 16 k.
- 16 k) Untere Binde verschmolzen . . . . . 16 l.  
 — Untere Binde unterbrochen . . . . . 16 r.
- 16 l) Obere Binde nicht unterbrochen, Mesopleuren wie in Schema II geschwärzt<sup>1)</sup> . . . . . 16 m.  
 — Obere Binde unterbrochen . . . . . 16 s.
- 16 m) Hintere Stigmenträger der Larve mehr als dreiknospig; Mine ein fingerförmig an  
 den Blattadern verästeltes Asteronom, verschiedene Substrate . . . *strigata* (Mg.)  
 — Hintere Stigmenträger dreiknospig. Mine nie ein solches Asteronom . . . 16 n.
- 16 n) Mesopleuren nur im unteren Teile geschwärzt (Schema II), Larvenkopf dorsal ohne  
 oder mit Warzenbinde . . . . . 16 p.  
 — Mesopleuren viel ausgedehnter als in Schema II geschwärzt, mindestens bis zur  
 Hälfte, Larvenkopf ohne dorsale Warzenbinde, Gang nie als Heliconom beginnend . 16 o.
- 16 o) Vor den 3 Mesopleuralhinterrand-Borsten noch 3—6 Börstchen (vgl. Schema I);  
 Ophionom an *Bellis* . . . . . *fasciola bellidis* de Meij.  
 — An dieser Stelle nur 1—2 Härchen, Ophionom an Cruciferen *cruciferarum* Her.
- 16 p) Die gelben Seiten des Hinterleibes greifen auch etwas auf das Dorsum über, so  
 daß man den Rücken des Abdomens bei senkrechter Aufsicht gelb gerandet findet,  
 besonders ausgedehnt am letzten Segment des ♀, das gelb mit schwarzem Zentral-  
 fleck ist. Larvenkopf mit dorsaler Warzenbinde, Mine beginnt spiralg, an *Eupatorium*,  
*Galeopsis*, *Lampsana*, *Cannabis* . . . . . *fasciola eupatorii* (Kltb.)  
 — Senkrecht von oben gesehen erscheinen am Abdomen nur die Segmenthinter-  
 ränder fein gelb, auch am letzten Segment des ♀; Mine nicht als Heliconom be-  
 ginnend . . . . . 16 q.

<sup>1)</sup> Ein Stück von *Liriomyxa fasciola fasciola* Mg. von *Valeriana* hatte anormal unterbrochene untere Binde!

- 16 q) Mesopleuren vor den Hinterrandborsten noch mit höchstens 2 Härchen, Mine beginnt mit *Asteronom*, an *Centaurea* . . . . . *fasciola centaureae* Her.  
— Mesopleuren oben mit 3—4 additionellen Härchen, *Ophionom* an *Valeriana*  
*fasciola fasciola* (Mg.)
- 16 r) Kleine Art, Thorax stark bestäubt, sehr blasse Form, Stirn sehr flach, Augen relativ schräg oval, Backen hinten stark herabgesenkt, obere Hälfte der Mesopleuren wenig verdunkelt, Hinterstigma der Larve mehr als dreiknospig, Mine in *Equisetum*  
*equiseti* de Meij.  
— Vorstehende Merkmale vereint nicht vorhanden . . . . . 16 t.
- 16 s) Mesopleuren stark verdunkelt, Hinterstigmenträger der Larve mehr als dreiknospig, Hyponom an Gramineen . . . . . *graminicola* de Meij.  
— Mesopleuren vorwiegend gelb, Hinterstigma dreiknospig . . . . . 16 x.
- 16 t) Vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren nur noch 1 kleines Härchen, Hinterstigma mehr als dreiknospig, *Ophionom* an Solanaceen . . . . . *solani* Her.  
— Vor den Hinterrandborsten noch 2—4 Härchen, Mine an Compositen . . . 16 u.
- 16 u) Stigmatonon, Hinterstigma der Larve mit mehr als 3 Knospen, Stigmatonon an Compositen . . . . . *hieracii hieracii* (Kltb.)  
— *Ophionom*, Hinterstigma mit mehr als 3 Knospen, *Ophionom* an Tanacetum  
*hieracii tanacetii* de Meij.
- 16 v) Abdomen unten und an den Seiten schwarz, nur die Einschnitte fein gelb, Thoraxrücken vorherrschend glänzend, Hinterstigma der Larve dreiknospig. *Ophionom* an *Kleinia* . . . . . *kleiniae* Her.  
— Hinterleib an den Seiten, oft nach oben übergreifend, gelb; Hinterstigma mehr als dreiknospig . . . . . 16 w.
- 16 w) Thoraxrücken matt bräunlich, kaum noch glänzend, Hyponom an *Euphorbia*  
*pusilla pusilla* (Mg.)  
— Thoraxrücken schwarz, noch glänzend, Stigmatonon an *Andryala andryalae* Her.
- 16 x) Thoraxrücken mit starkem Glanze, Backen am Vorderrand mit 2—3 Börstchen unterhalb der Vibrisse, Schienen und Füße gelbbraun. *Ophionom* an *Parmica*  
*ptarmicae* de Meij.  
— Thoraxrücken sehr stumpf, grade noch etwas glänzend, Backen am Vorderrand mit 4—5 Börstchen, Schienen und Füße tiefschwarz, nur die der Vorderbeine etwas heller; *Ophistigmatonon* an *Polygala* . . . . . *polygalae* Her.

Von den in dieser Tabelle angeführten Arten lagen mir *Liriomyza equiseti* de Meij. und *L. graminicola* de Meij. nicht vor. Die nur auf den Canarischen Inseln gefundenen *Lir. kleiniae*, *L. andryalae*, *L. cruciferarum* und *L. umbilici*, sämtlich neue Arten, werden in meiner Blattminenfauna der Canarischen Inseln eingehender behandelt werden. Es bleiben noch die in der obigen Tabelle angeführten übrigen neuen Arten, *Liriomyza taraxaci*, *L. millefolii*, *L. solani*, *L. polygalae* und *L. centaureae* zu beschreiben.

### *Liriomyza solani* spec. nov.

Diese Art hat schon manchem Züchter vorgelegen; sie ist in fast allen Fällen zu *Lir. fasciola* (Mg.) gestellt worden. Nun besitzt aber die Larve der typischen *L. fasciola* (Mg.), wie man sie aus *Valeriana*-Arten züchtet, hintere Stigmenträger, die nur drei Knospen tragen, während bei der neuen *L. solani* m. die hinteren Stigmenträger 9—12 knospig sind, so daß die Solanaceen-Art von der *Valeriana*-Art abgetrennt werden muß. Überdies ist bei der Imago die untere Binde unterbrochen, was bei den



Rassen der *L. fasciola* (Mg.) nie der Fall ist. Die wesentlichen Merkmale der Imago sind: or. 2 + 2, obere und untere Binde unterbrochen, auf den Mesopleuren vor den Hinterrandbörstchen höchstens noch ein kleines Härchen, Thoraxrücken stark glänzend schwarz, Hinterleib seitlich gelb.

♂♀-Typus von Güntersberg a. O., erzogen aus Ophionomien an *Solanum villosus* Lmk., am 30. Juli und 1. August 1924 (Zucht Nr. 2568).

Die Minen dieser neuen Art wurden am 14. Juli 1924 bei Güntersberg a. O. an *Solanum villosus* Lmk. gefunden. Es handelt sich um ein sehr schmales Ophionom, das sich nicht sehr stark verbreitert und sehr lang, aber wenig gewunden ist. Es liegt fast immer auf der Oberseite des Blattes und ist zuweilen an einer oder mehreren Stellen gegabelt. Die Kotspur ist dünn und ziemlich kontinuierlich bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Ganges. Die Mine wird durch einen oberseitigen Bogenschlitz verlassen, worauf die Verwandlung in der Erde erfolgt. Die Fliegen schlüpfen vom 30. Juli 1924 an.

Eine übereinstimmende Imago wurde aus ähnlichen Gängen an *Solanum lycopersicum* L. erhalten. Die Minen wurden weiterhin an *Solanum nigrum* L., *S. tuberosum* L., *S. dulcamara* L. und *Lycium rhombifolium* Mch. gefunden; in den Gängen von dem letzteren Substrat war die Kotlinie viel spärlicher als in denen von *Sol. villosus* Lmk. Wahrscheinlich werden alle Notizen in der Literatur, in denen von *Liriomyza fasciola* (Mg.) auf Solanaceen die Rede ist, auf *Liriomyza solani* m. bezogen werden müssen. So gehören z. B. alle die von Brischke (1) erwähnten Gangminen an *Solanum* hierher. Er macht eine Beobachtung, wonach diese Gänge an *Solanum tuberosum* L. sehr schnell sich braun verfärben, was durch meine Beobachtungen ebenfalls festgestellt werden konnte. Außer an *Solanum* und *Lycium* wurde die Art an anderen Solanaceen noch nicht gefunden; Gangminen an *Hyoscyamus* rührten von *Phytomyza atricornis* Mg. her.

### *Liriomyza fasciola centaureae* subsp. nov.

Die Minen dieser Art wurden bei Birkach (Stuttgart) am 31. Juli 1923 an *Centaurea nigra* L. gefunden. Die Gänge beginnen sehr schmal, in vielen Fällen ist der Anfangsteil sternförmig verzweigt, in anderen stellt er nur ein einfaches Ophionom dar. Später wird der Gang, der immer nur oberseitig beobachtet wurde, breiter; die Kotlinie ist nicht sonderlich kontinuierlich, liegt aber eine größere Strecke auf der linken, dann wieder auf der rechten Seite des Ganges. Die Minen wurden durch einen oberseitigen Bogenschlitz verlassen, die Imagines schlüpfen vom 19. August 1923 an. Die wesentlichen Merkmale der Imago sind: Obere und untere Binde nicht unterbrochen, die erstere jedoch mit wenig ausgedehnter Schwärzung und isoliertem hinteren Mesopleuralfleck, wie Schema II darstellt. or. 2 + 1, Thorax rein schwarz, stark glänzend, vor den Hinterrandborsten der Mesopleuren nur 0—2 kleine Härchen, Abdomen eben schwarz, die gelben Seiten nicht nach oben übergreifend.

♂ -Typus von Birkach bei Stuttgart, aus *Centaurea nigra* L., vom 19. August 1923 (Zucht Nr. 2340).

Die Larven wurden leider nicht aufbewahrt; indessen ist es wahrscheinlich, daß sie im großen und ganzen mit denen von *Liriom. fasciola* (Mg.) übereinstimmen, da die Imagines sich sehr ähnlich sind. Die neue Rasse (oder Art) unterscheidet sich von *Lir. fasciola fasciola* (Mg.) durch die geringe Ausbildung der Mesopleural-Oberrandhärchen, von *Lir. fasciola eupatorii* (Kltb.) durch das fehlende Übergreifen der lateralen Gelbfärbung auf dem Rücken des Abdomens, von *Lir. fasciola bellidis* (Kltb.) durch reduzierte Schwärzung der Mesopleuren.

Ähnliche Minen, die wohl zu dieser Art gehören, wurden in Finkenkrug bei Berlin am 1. Juni 1921 an *Centaurea jacea* L. und im Botanischen Garten Berlin am 6. Juni 1921 an *Centaurea montana* L. gefunden.

### *Liriomyza polygalae* spec. nov.

Habituell steht diese Art nahe der *Liriomyza ptarmicae* de Meij., auf die man auch nach der vorliegenden Bestimmungstabelle gelangt. Kopf, einschließlich Fühler und Palpen, rein gelb. 2 + 2 Orbitalborsten, Orbitenhärchen nach oben gebogen. Backen etwa  $\frac{1}{2}$  Auge hoch, am Vorderrand unter der Vibrisse mit 4—5 Börstchen. Thoraxrücken oben schwarz, ganz stumpf, kaum noch mit etwas bleiernem Glanze. Seiten des Thoraxrückens, ausgenommen der schwarze Zentralfleck des Schultercallus, gelb. Mesopleuren vorwiegend gelb; am Unterrande in der Mitte ein runder schwarzer Fleck, der aber nicht in den Hinterwinkel der Mesopleuren reicht, so daß die obere Binde als unterbrochen anzusehen ist. Am Hinterrande weiter oben liegt in der Gegend der starken Hinterrandborsten ein halbovaler Fleck schwärzlicher Trübung. Die untere Binde ist nicht unterbrochen. 3 + 1 dc., acr-Härchen vierreihig bis zur 2. dc. reichend, dahinter noch einige verstreute Härchen. Schildchen gelb mit 4 Borsten. Hinterleib schwarz glänzend, Segmenteinschnitte, Hinterrand des letzten Segmentes und die Bindehäute gelb. Schenkel gelb, Schienen und Füße tiefschwarz, nur die der Vorderbeine etwas bräunlich.

Von der nahestehenden *Liriomyza ptarmicae* de Meij. leicht durch die tiefschwarzen Schienen und Füße zu unterscheiden, die bei letzterer Art gelbbraun sind. Die starke Verdunkelung der Mesopleuren macht die Art auch der *Liriomyza strigata* Mg. etwas ähnlich; bei letzterer ist aber der hintere untere Winkel der Mesopleuren nie rein gelb gefärbt. Bei beiden verglichenen Arten ist auch der Thoraxrücken immer stark glänzend, bei unserer neuen Art dagegen ziemlich stumpf.

♀ -Typus von Lugano (Schweiz), Mt. Salvatore, aus Minen an *Polygala chamaeburcus* L., erzogen am 2. September 1926, von Walter Hopp-Berlin.

Herr W. Hopp entdeckte die Mine dieser Art am 13. August 1926 bei Lugano an *Polygala chamaeburcus* L. Die Mine beginnt mit einem schmalen

weißen Gang auf der Oberseite des Blattes in dem Raum zwischen Mittelrippe und Blattrand. Der größte Teil dieses sich zuerst nur wenig erweiternden Ganges erscheint praktisch ganz kotlos; erst im letzten Teil des Ganges findet sich eine unregelmäßig zweireihige Kotlagerung. Später erweitert sich die Mine zu einem großen weißen oberseitigen Platz, in dem der Kot in einzelnen Körnern sehr sparsam verstreut liegt. Der größte Teil der Larven ging in der Mine zugrunde; die zur vollen Entwicklung gelangten verließen das Hyponom durch einen oberseitigen Schlitz und verwandelten sich an der Erde in einem gelbbraunen Pupa. Die hinteren Stigmenträger desselben waren ziemlich stark hervorstehend und dreiknospig, die vorderen etwa zehnknospig. Am 2. September 1926 erschien die Fliege, die sich als neue Art erwies (Zucht 3014).

Wenn wir unsere Tabelle der Arten der Gruppe *Liriomyza pusilla* (Mg.) auf die Gestalt der Mine untersuchen, so finden wir in der nächsten Verwandtschaft unserer neuen Art kaum eine Art, die in gleicher Weise eine feine Gangmine mit einer großen Platzmine kombiniert. Nur *Liriomyza hieracii* Kltb. und *L. andryalae* Her. leben in ausgesprochenen Platzminen, die aber nicht mit solch einem feinen langen Gange beginnen. Bei beiden sind auch die Hinterstigmen der Larve mehr als dreiknospig. Unsere neue Art nimmt also eine ziemlich isolierte Stellung unter den übrigen Arten der Gruppe ein, und dem entspricht auch das abseitsstehende Substrat. Minen an Polygalaceen sind auf der ganzen Erde bisher noch nie gefunden worden. Im letzten Hefte der Minenstudien wurden erstmalig die Minen unserer *Liriomyza* erwähnt; da aber damals voll entwickelte Larven nicht erhalten werden konnten, wurde nur der erste Teil, die Gangmine geschildert. Man kann wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die ebenfalls von Walter Hopp entdeckten Minen an *Polygala vulgaris* L. derselben neuen Art angehören, wenn es auch nötig erscheint, diese Minen noch durch Zucht zu prüfen.

### *Liriomyza taraxaci* spec. nov.

Diese Art ist gleich bemerkenswert durch die Mine und acr.-Behaarung der Imago. Während nämlich alle Compositen-Minierer aus der *pusilla*-Gruppe 4 Reihen von acr.-Härchen besitzen, sind bei *Lir. taraxaci* m. nur 2 Reihen solcher vorhanden, ein Verhalten, wie es bisher nur von Leguminosen-Bewohnern bekannt war.

Die Minen wurden in Bredow b. Nauen am 20. Juli 1924 gefunden, waren aber dem Verf. sonst auch schon häufig begegnet, so u. a. in Güntersberg a. O. und im Botanischen Garten zu Berlin. Sie beginnen meist nicht weit von der Mittelrippe entfernt, gern im Spitzenteile des Blattes, auf der Oberseite. Sie stellen noch einen Gang dar, aber dieser Gang beginnt sogleich außerordentlich breit und erweitert sich sofort stark, später dann nicht mehr wesentlich. Die ganze Mine ist nur etwa 2 cm lang. Der Kot liegt nicht in Strichen geordnet, sondern in vereinzelt

Körnchen, eine breite Mittellinie bildend, die bei genauer Betrachtung noch Spuren einer Zweireihigkeit erkennen läßt. Die ganze Mine ähnelt recht sehr den zuweilen vorkommenden Einzelminen von *Lic. hieracii* Kltb., ist aber noch schlanker; *Lir. taraxaci* m. lebt immer solitär. Die Mine wird durch oberseitigen Bogenschlitz verlassen. Die Imago erschien am 9. August 1924. Ihre Kennzeichen sind: or. 2 + (1—2), Thoraxrücken noch glänzend, aber nicht so stark wie bei den vorigen Arten; acr. zweireihig, sehr dicht gestellt, hinter der Naht manchmal fast dreireihig erscheinend, aber nie mehr als 3 Härchen in einer Querreihe nebeneinander. Binden nicht unterbrochen, Mesopleuren aber höchstens bis zur Hälfte geschwärzt. Abdomen oben schwarz, ohne übergreifende gelbe Seitenränder.

♂-Typus von Bredow b. Nauen, aus *Taraxacum officinale* Web. gezogen am 9. August 1924. Die Larve wurde leider nicht aufbewahrt (Zucht 2577).

### *Liriomyza millefolii* spec. nov.

De Meijere (8b. S. 286) hat die Frage offen gelassen, ob die in *Achillea millefolium* L. lebende Art der *pusilla*-Gruppe mit der Art aus *Achillea ptarmica* L. identisch sei. Beider Larven besitzen zwar dreiknospige hintere Stigmenträger, indessen scheinen mir doch die Imagines zu sehr verschieden, um als eine Art angesehen zu werden. Leider kann ich über die Mine nichts Genaueres aussagen; sie wurde eingetragen zusammen mit der von *Phytomyza matricariae* Hend. an derselben Pflanze, der sie also demnach recht ähnlich sein mag. Diese Minen wurden am 17. August 1924 in Bredow b. Nauen eingetragen und lieferten die neue Art am 7. September 1924. Zur Kennzeichnung mögen die Unterschiede von *L. ptarmicae* de Meij. angegeben werden, wobei die in Klammern gesetzten Angaben sich auf die Verhältnisse bei *L. ptarmicae* de Meij. beziehen: 3. Fühlerglied undeutlich gebräunt (gelb), or. (2—3) + 2—1; (2+2); Thoraxrücken mit Hochglanz (Glanz etwas geringer, durch Bestäubung ein wenig getrübt). Der schwarze Fleck auf den Mesopleuren ist etwas größer als durchschnittlich bei *Lir. ptarmicae* de Meij.

♀-Typus von *Achillea millefolium* L., in Bredow b. Nauen gezogen am 7. September 1924 (Zucht Nr. 2599).

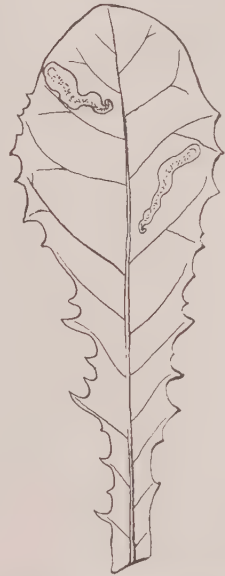


Abb. 24. Blatt von *Taraxacum officinale* L. mit Ophionomi von *Liriomyza taraxaci* Her.



## VI. Zur Lebensweise von *Dibolia depressiuscula* Ltn.

Diese Halticine ist seit langem als Labiaten-Bewohner bekannt. Verwunderlicherweise wurden nun erstmalig die Minen der Art an einer Scrophulariacee, an *Veronica teucrium* L., gefunden. Eine Besichtigung der Bestände dieser Pflanze in dem neuen Naturschutzgebiet von Bellinchen a. O. am 23. Mai 1926 zeigte, daß kaum eine Pflanze von gewissen beiderseitigen fast glasklaren Minen verschont war, die einer *Trachys* nicht angehören konnten weil der markante lackglänzende Fleck am Anfang der Mine (Ort der Eiablage) fehlte. An vielen Pflanzen war fast jedes Blatt mit einer oder mehreren Minen besetzt. Diese begannen meist im Spitzenteile des Blattes, jedoch nicht an der Spitze selbst, und nahmen dann  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Blattes ein. Die Larve verzehrt beide Mesophyllschichten, so-



Abb. 25. *Veronica teucrium*  
mit Stigmatonomen von  
*Dibolia depressiuscula*.

wohl das Palisaden- wie auch das Schwamm-parenchym, wodurch die Mine im durchfallenden Licht gelblich glasklar erscheint. Der Kot liegt im Anfangsteile zusammengedrängt zu einer kompakten, oft verästelten Masse. Eine solche Lokalisierung des Kotes bei *Dibolia*-Arten ist nicht selten zu beobachten. Im übrigen finden sich sonst nur noch Spuren von Kot in der Mine; nur bei sehr großen Stigmatonomen werden zwei solcher Zentralstellen angelegt. Vom 24. Juni 1926 an schlüpften, nachdem die dottergelben Larven Ende Mai die Mine verlassen und in die Erde gegangen waren, die ersten Käfer. Diese zeigten sehr stark verdunkelte

Fühler und ziemlich glatte Struktur von Halsschild und Flügeldecken, so daß zuerst vermutet wurde, es handele sich um eine von *Dibolia depressiuscula* Letzn. verschiedene Art. Herr F. Heikertinger-Wien, der beste Halticinen-Kenner, erklärte den Käfer jedoch für identisch mit der genannten Art. Weitere Züchtlinge, die in der nächsten Zeit ausschlüpfen, zeigten tatsächlich, daß die angegebenen Merkmale recht variabel sind, so daß an der Identität der gezogenen Käfer mit *Dibolia depressiuscula* Ltn. nicht zu zweifeln ist. Eigenartig ist es, daß dieselbe Art an Labiaten und Scrophulariaceen vorkommt. Die Dibolien sind ja im allgemeinen Labiaten-Bewohner; keine Art war bisher von Scrophulariaceen bekannt. Indessen kennen wir schon ein Analogon in dem Vorkommen von *Apteropeda orbiculata* Mrsh. an Labiaten und Digitalis. Bemerkenswert ist allerdings, daß von anderen Minierern unter Dipteren und Lepidopteren solche Fälle bisher noch nicht gemeldet worden sind. Beide Pflanzenfamilien stehen sich übrigens verwandtschaftlich so nahe, daß ein Übergang von der einen auf die andere wohl denkbar ist. Herrn F. Heikertinger sei auch an dieser Stelle für die liebenswürdige Determination noch einmal der Dank des Verfassers ausgesprochen.

## VII. Eine neue Art aus der Gruppe der *Phytomyza obscurella* Fall.

Eine ganze Gruppe von Minierfliegen, die früher unter dem Sammelnamen *Phytomyza obscurella* Fall. zusammengefaßt wurden, erwiesen sich später als selbständige Arten. Es sind das diejenigen Arten, die in Umbelliferen-Blättern minieren, und es zeigte sich, daß innerhalb dieser Pflanzenfamilie eine weitgehende spezifische Differenzierung erfolgte, so daß fast jede Gattung der Umbelliferen einen nur ihr eigentümlichen Minierer, nicht selten sogar deren mehrere besaß. 1924 gab Hendel (5) eine eingehende Übersicht dieser Arten, die als Ergänzung zum Prodrömus (4) recht gute Dienste leistet. Seitdem wurden aus dieser Gruppe keine neuen Arten mehr beschrieben. Im Juli 1926 fand nun Frau O. Hering in Prerow (Darß) an der Ostsee an *Pimpinella magna* L. Gangminen einer Art aus dieser Gruppe, die sich nach dem Schlüpfen der Imago als neu erwies und nachfolgend beschrieben werden soll. Es möge zunächst unter Zugrundelegung der Hendelschen Tabelle (5) die Art im Prodrömus mit den anderen dieser Gruppe eingereiht werden. Beim Bestimmen kommt man nach S. 164 Punkt 57 a, der in folgender Weise zu erweitern wäre:

- 57 a) Beide ors. gleichlang und stark, zweiter Costalabschnitt 4—4<sup>1</sup>, mal so lang wie der dritte . . . . . 57 b.  
 — Erste ors stets kleiner und schwächer als die zweite oder ganz fehlend 57 d.
- 57 b) Fühler hell ockergelb usw. . . . . *agromyzina* Mg.  
 — Fühler schwarz . . . . . 57 c.
- 57 c) Augen deutlich behaart, nur die Vorderknie gelb . . . . . *milii* Kltb.  
 — Augen nackt, auch die hinteren Knie heller . . . . . *luzulae* Her.
- 57 d) Hinterleib an der Basis oben gelb; 3. Fühlerglied elliptisch, länger als breit  
*actaeae* Hend.  
 — Hinterleib an der Wurzel oben nicht gelb . . . . . 57 e.
- 57 e) Drittes Fühlerglied vorn relativ lang hell pubesziert, Schüppchen weiß und hell gerandet und gewimpert; drittes Fühlerglied abgerundet quadratisch *thysselini* Hend.  
 — Drittes Fühlerglied nicht quadratisch, Schüppchen dunkel gerandet und gewimpert 57 f.
- 57 f) Stirn 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> × so breit wie ein Auge; acr. sehr kurz und zart, vorn 4—5 in einer Querreihe; 3. Fühlerglied dunkel pubesziert, vorn ohne helleren Schimmer  
*anthrisci* Hend.  
 — Stirn nur 2 × so breit wie ein Auge, acr. rauher. 3. Fühlerglied wenigstens teilweise vorn hell pubeszent . . . . . 57 g.
- 57 g) Dritte Längsader wenig gebogen, fast gerade, acr. vorn 3—4 in einer Querreihe, nach hinten kaum über die 2. dc. zurückreichend . . . . . 57 h.  
 — Dritte Längsader deutlich nach vorn konvex, acr. vorn 5—6 in einer Querreihe, nach hinten deutlich über die 2. dc. zurückreichend . . . . . 57 k.
- 57 h) Drittes Fühlerglied etwas länger als breit, ziemlich lang und dicht abstehend weißlich pubeszent. Füße, namentlich die vorderen, gelbbraun . . . *curvifoliae* Hend.  
 — Drittes Fühlerglied rund, normal pubesziert, Füße schwärzlich . . . . . 57 i.
- 57 i) Erste oder oberste ors. deutlich vorhanden, manchmal wenig kürzer als die zweite; acr. 3—4 in einer Querreihe, der zweite Flügelrandabschnitt 3 × so lang wie der vierte  
*astrantiae* Hend.  
 — Erste ors. oft fehlend, zuweilen vorhanden, dann sehr kurz; acr. schütter, 1—2, selten 3 in einer Querreihe, auch die ia.-Härchen schütterer; zweiter Flügelrandabschnitt nur zweimal so lang wie der vierte . . . . . *obscuripes* Her.

- 57 k) Mundrand im Profil über die Fühlerwurzeln hinaus winkelig vortretend, Füße dunkelbraun bis schwarz; acr. nur wenig über die 2. dc. zurückreichend. Suturaldepression kaum heller . . . . . *chaerophylli* Klth.  
 — Mundrand kaum vortretend, Füße und Vorderschienen hellgelb bis braungelb, Nahtdreieck meist gelbbraun, acr. fast bis zur 1. dc. zurückreichend *obscura* Fall.

Hierzu sei noch bemerkt, daß die letztgenannte Art, *Phytomyza obscura* Fall. (sens. Hend.) immer noch eine Mischart darzustellen scheint. Hendel hat die Art charakterisiert nach Stücken, die aus *Aegopodium*, *Pimpinella* und *Chaerophyllum aromaticum* gezogen worden waren und erwähnt schon das Auftreten von kleinen Färbungsverschiedenheiten. Es ist anzunehmen, daß diese drei Substrate ebensoviel verschiedene Arten ergeben werden, deren Differenzierung später gelingen wird. Mir war eine genaue Unterscheidung der Stücke aus diesen Pflanzen bisher auch noch nicht möglich. — Die eine der oben genannten Arten ist neu und soll nun nachfolgend beschrieben werden:

### *Phytomyza obscuripes* spec. nov.

Diese Art wurde aus oberseitigen Gangminen an *Pimpinella magna* L. gezogen. An derselben Pflanzengattung lebt auch eine Form, die vorläufig noch mit *Phytomyza obscura* (Fall.) Hend. zu identifizieren ist. Es konnte ein konstanter Unterschied zwischen den beiden Minengängen noch nicht gefunden werden, nur scheint es, daß die Gänge der neuen Art viel stärker gewunden sind und deshalb einen kleineren Teil des Blattes für sich beanspruchen als die relativ geraderen und längeren der *Phytomyza obscura* (Fall.) Hend. Der Kot liegt bei der einen wie bei der anderen in feinen Körnchen ziemlich unregelmäßig in der Mine; die Larve verläßt bei der neuen Art den Gang zur Verwandlung durch einen oberseitigen Bogenschlitz. Kopf schwarz, die Stirnstrieme oft ziemlich hell lederbraun, zuweilen aber ganz schwarz. Fühler schwarz, am Ende etwas hell, aber nicht relativ länger pubesziert. Der Durchmesser des 3. Fühlergliedes etwa gleich  $\frac{1}{3}$  des Augendurchmessers. 1—2 ors. vorhanden, die oberste ors ist immer sehr kurz oder fehlt vielfach ganz, 1—2 ori. Die 2. ors. steht näher der 1. ori. als der eventuell vorhandenen 1. ors. Stirn höchstens zweimal so breit wie ein Auge. Oberer Mundrand etwa in Höhe des unteren Augenrandes, die Backen hinten mit den Wangen von gut  $\frac{1}{2}$  Augenhöhe, ohne Wangen etwa  $\frac{1}{3}$  Auge hoch. Thoraxrücken schwarz, matt aschgrau bestäubt, ohne Glanz. Mesopleuren oben ganz fein bleichgelb gerandet. 3 + 1 dc., die vorderste dc. deutlich vor der Querlinie der prsut., die 3. dc. unmittelbar hinter der Naht. acr. sehr fein und schütter, nie mehr als 3, oft nur 2 in einer Querreihe, vielfach schon vor der 2. dc. endend, selten noch ein einzelnes Härchen hinter der 2. dc. Härchen in ia-Streifen 1—2reihig. Schüppchen braun gerandet und schwarz gewimpert. Beine ganz schwarz, nur die Vorderknie gelblich, die Tarsen nicht heller. 3. Längsader fast gerade, die 2. S-förmig ge-

schwungen. Der zweite Flügelrandabschnitt ist nur doppelt so lang wie der vierte, dieser  $1\frac{1}{2}-2\times$  so lang wie der dritte. Abdomen schwarz, etwas glänzend; beim ♀ das letzte Segment hinten fein gelb gerandet.

♂, ♀-Typus von Prerow (Ostsee), 15. August 1926, von Gangminen in *Pimpinella magna* L. erzogen (Zucht Nr. 2979).

Die Art steht am nächsten *Phytomyza astrantiae* Hend., von der sie leicht dadurch unterschieden wird, daß bei letzterer der zweite Flügelrandabschnitt dreimal so lang wie der vierte, bei unserer neuen Art nur zweimal so lang ist. Die ebenfalls an *Pimpinella* minierende *Pytomyza obscurella* (Fall.) Hend. erkennt man leicht an den rostbraunen Füßen, die bei unserer neuen Art schwarz sind.

### VIII. Zur Lebensweise von *Chortophila quadripila* Stein.

Diese im allgemeinen recht seltene Art wurde von Stein von Schonen beschrieben, später von O. Karl auch für Deutschland nachgewiesen. Frau O. Hering gelang nun erstmalig die Zucht dieser schönen Art. Die Minen wurden im Juli 1926 bei Prerow (Ostsee) an *Honckenya peploides* (L.) Ehrh. gefunden. Ein charakteristisches Minenbild erhält man nur dann, wenn die Eier an den unteren, größeren Blättern der Pflanze abgelegt werden. Dann kann man beobachten, wie die Jugendmine zunächst ganz streng dem Blattrand als beiderseitiger schmaler Gang folgt. In diesem Ophionom liegt der Kot in relativ großen Ballen unregelmäßig in der Mitte des Ganges. Später, wenn das Nahrungsbedürfnis der Larve größer wird, wird das ganze Blatt ausgeweidet, und der Kot liegt nun regellos durch das ganze Blatt zerstreut. Bei kleineren Blättchen an der Spitze des Triebes läßt sich meist ein Anfangsstadium wie das geschilderte nicht beobachten; hier wird sogleich das ganze Blättchen ausgeweidet. Da ein Blatt für die Larve nicht ausreicht, geht sie, nachdem eins ausgeweidet ist, durch den Stengel in das nächste Blatt und beginnt dort ihre Tätigkeit von neuem. So werden besonders in den Triebenden eine ganze Anzahl von Blättern ausgehöhlt. Trotzdem ist es recht schwierig, die Larve zu entdecken, und man tut gut, wenn man die Art züchten will, die ganzen Triebe, an denen man angefressene Blätter beobachtet hat, einzutragen. Anfang August wurden die ersten Puparien im Zuchtbehälter vorgefunden, die ausnahmslos sich außerhalb des Blattes befanden, und vom 16. August 1926 an erschienen die Fliegen, die nach Vergleich mit dem Typus in der Steinschen Sammlung im Berliner Zoologischen Museum einwandfrei zu *Chortophila quadripila* Stein gehörten. Die charakteristischen langen Haare an der Bauchseite des dritten Abdominalsegmentes machen ein Verkennen der Art unmöglich. Von O. Karl-Stolp wurden seinerzeit beide Geschlechter gefangen; Belegstücke, mehrere ♂ und ein ♀, befinden sich in der Steinschen Sammlung. Trotzdem ist bisher das ♀ noch nicht beschrieben worden, so daß im folgenden die Beschreibung desselben erfolgen soll:



In der Steinschen Bestimmungstabelle der ♀ der Anthomyiden (11) gelangt man nach Seite 40, Punkt 52, wo die Art einzuordnen wäre:

52. Stirnstrieme ganz schwarz . . . . . *dissecta* Mg.  
 — Stirnstrieme mindestens vorn rotgelb . . . . . 52 a.  
 52 a) Thoraxrücken weißlichgrau bestäubt . . . . . *quadripila* Stein.  
 — Thoraxrücken braungrau bestäubt . . . . . *cilicrura* Rond. und *trichodactyla* Rond.

Nach der Tabelle von Séguay (9) kommt man S. 118 nach Punkt 31.

31. Keine Praealarborste vorhanden.  
 31 a) Jeder Orbit breiter als die Stirnstrieme, Vorderknie rotgelb, Thoraxrücken fast mehlig weiß . . . . . *albula* Fall.  
 31 b) Jeder Orbit höchstens so breit wie die Stirnstrieme, Vorderknie schwarz, Thoraxrücken weißlich, aber noch vorherrschend grau . . . . . *quadripila* Stein.

Kopf silbergrau, Stirnstrieme rotgelb, etwa so breit wie ein Orbit, 3 ors., 2 ori. Fühler schwarz, das 3. Glied etwa  $1\frac{1}{2}$  mal so lang wie das zweite. Mundrand nur ganz wenig vorspringend, Taster schwarz, wenig erweitert. 3 + 2 dc., acr. ganz schütter zweireihig, dünn und kurz, von den vor der Naht befindlichen manchmal ein Paar länger und stärker. Praealarborste fehlend oder als ganz kurzes Härchen ausgebildet. Mesopleuren am Oberrand dicht behaart, am Hinterrand mit 4 stärkeren Borsten. Die untere hintere Sternopleuralborste als dünnes und kurzes Härchen ausgebildet. Thorax und Abdomen ganz hellgrau, aber graulicher als bei *Ch. albula* Fall. Die Bauchborsten vom 3. Segment des Abdomens sind auch hier angedeutet, aber nicht so ausgeprägt wie beim ♂ und gewöhnlich nicht in der Zweizahl. Beine einfarbig schwarz, grau bestäubt. Vorderschienen vorn außen, Mittelschienen vorn und hinten außen mit je einer stärkeren Borste. Hinterschienen außen abgewandt mit 2—3, zugewandt mit 3, innen ohne stärkere Borsten. Hinterschenkel u. a. außen oben mit einer stärkeren Borste. 1. und 2. Flügellängsader gelb, die andern dunkelbraun, Randdorn vorhanden. Letzter Abschnitt der 4. Längsader  $1\frac{1}{2}$  mal so lang wie der vorletzte.

♀ - Typus von Prerow (Ostsee), erzogen am 16. August 1926 aus *Honckenia peploides* L. (Zucht Nr. 2992).

## IX. Eine neue grasminierende Agromyide,

### *Agromyza agrosticola* sp. nov.

Im Juli 1926 wurden von Frau O. Hering bei Prerow (Ostsee) an *Agrostis canina* L. Blattminen gefunden, die die ganze Breite eines Blattes einnahmen, ganz grün erschienen und deswegen schwer sichtbar waren. Der Kot lag in ihnen regellos zerstreut. Diese Pantomimen wurden Ende des Monats von der Larve verlassen, die sich an der Erde in einem rotbraunen Pupar verwandelte. Am 11. VIII. 1926 schlüpfte die Imago, die sich als zu einer neuen Art gehörig erwies. Deren Beschreibung hätte zu lauten:

*Agromyza agrosticola* sp. n.

Kopf einfarbig schwarz, Stirn so breit wie ein Auge und  $1\frac{1}{2}$  mal so lang wie oben breit. Das dritte Fühlerglied wie bei *Agr. nigripes* Mg. nach vorn etwas beilförmig verbreitert und am Vorderrande wie bei der genannten Art schwach konkav, im übrigen tiefschwarz, auch das zweite Glied. Fühlergruben am Mundrand ohne eingeschobenes Epistom endend. Taster schwarz, gegen das Ende kaum erweitert, mit denselben 2—3 stärkeren Borsten am Ende wie *Agr. nigripes* Mg. Backen hinten etwa  $\frac{1}{8}$  Auge hoch, davor fast linear. 2 ors., 2 ori. vorhanden, die 2. ors. steht etwa in der Mitte zwischen 1. ors. und 1. ori. Orbitenhärchen nach oben gebogen. Thorax und Abdomen schwarz, ziemlich glänzend, besonders das letztere mit dunkel flaschengrünem Scheine; bei *Agr. nigripes* Mg. ist das Abdomen immer tief reinschwarz, ohne dunkelgrünen Schimmer. Dieser dunkelgrüne Schimmer kann im allgemeinen nur bei Tageslicht wahrgenommen werden; bei künstlichem Lichte ist er schwer erkennbar. Von den dc.-Borsten sind nur die hintersten beiden deutlich; die 3. dc. ist ganz kurz, kaum länger als die acr.-Härchen, indessen immer noch stärker als diese entwickelt und deshalb bei genauerer Betrachtung immer noch wahrnehmbar. Man könnte beim Bestimmen nach dem Hendelschen Prodromus deshalb geneigt sein, nach Punkt 22 zu gehen. Die Arten jedoch, die unter diesen Punkt fallen, haben auch keine Andeutung einer 3. dc.; zudem steht die 2. dc. viel weiter vorn als bei unserer Art. Diese Art der dc.-Verteilung findet sich häufig auch bei *Agromyza nigripes* Mg. acr.-Härchen bis zur 1. dc. reichend; prseut. kräftig, gut halb so lang wie die 1. dc. 6. Tergit des Abdomens beim ♀ gut ebensolang wie der 5. Beine tiefschwarz, auch die Knie und Füße. Flügelschüppchen hellbraun gerandet und gelblichweiß gewimpert. Flügel kürzer und an der Spitze mehr gerundet als bei *Agr. nigripes* Mg. Der letzte Abschnitt der 5. Längsader gut  $\frac{1}{2}$  so lang wie der vorletzte; die hintere Querader ist hinten etwas schräg nach außen gerichtet. Die kleine Querader steht genau unter Mündung der ersten Längsader, bei *Agr. nigripes* Mg. immer saumwärts davon. Der zweite Flügelrandabschnitt ist  $1\frac{1}{4}$  mal so lang wie der 3.+4., der dritte ist etwa  $1\frac{3}{4}$  mal so lang wie der vierte.

♀-Typus von Prerow (Ostsee), erzogen am 11. VIII. 1926 aus Pantonom von *Agrostis canina* L.

Nach dem Hendelschen Prodromus (4) wäre die Art bei Punkt 6 (S. 118) einzuordnen, der in folgender Weise zu ändern wäre:

6. Thoraxrücken glänzend schwarz . . . . . 6 a.  
 — Thoraxrücken  $\pm$  graulich bestäubt . . . . . 7  
 6 a) Beine und Fühler ganz schwarz, 5. und 6. Tergit des ♀ gleichlang . . . . 6 b.  
 — Füße und Fühlerbasis braungelb, 6. Tergit beim ♀ kürzer als der 5. Vorderknieschmal gelb. Backen hinten  $\frac{1}{6}$  Auge hoch, weiter vorn nur linear

*phragmitidis* Hend.

- 6 b) Backen hinten  $\frac{1}{4}$  Auge hoch, in der Mitte  $\frac{1}{7}$  Auge. Kleine Querader immer etwas saumwärts von der Mündung der ersten Längsader. Abdomen glänzend rein schwarz . . . . . *nigripes* Mg.  
 — Backen hinten etwa  $\frac{1}{8}$  Auge hoch, weiter vorn fast linear. Kleine Querader unmittelbar unter der Mündung der ersten Längsader. Hinterleib schwarzglänzend, aber mit dunkel flaschengrünem Scheine . . . . . *agrosticola* Her.

Die Art nimmt in bezug auf ihre plastischen Merkmale eine Mittelstellung zwischen *Agr. nigripes* Mg. und *Agr. phragmitidis* Hend. ein. Von beiden ist sie leicht durch den dunkelgrünen Schimmer des Hinterleibes zu unterscheiden. Es soll noch bemerkt werden, daß auch *Agromyxa airae* Karl in die Verwandtschaft dieser Gruppe gehört. Letztere Art hat tiefschwarze Wimpern der Flügelschüppchen, gleicht aber sonst ziemlich den Arten dieser Gruppe. Auch bei *Agr. nigripes* Mg. kommen schwarze Schüppchenwimpern vor; diese sind aber dann immer mit helleren Wimpern untermischt. Wahrscheinlich unterscheiden sich beide Arten auch in etwas voneinander in der Ökologie ihrer Larven. Ich ziehe nämlich zu *Agromyxa airae* Karl auch eine aus *Phragmites* gezogene Form, die von Frau O. Hering erstmalig bei Nauen und später wieder bei Prerow (Ostsee) gefunden wurde, und die mit der Karlschen Art völlig übereinstimmt. (Es lagen mir Originalstücke von Karl vor.) Diese in *Phragmites* lebende Art konnte nach den Minen noch nicht von den beiden andern *Phragmites*-Arten dieser Gattung unterschieden werden. Die Larve unternimmt nun nach Verlassen der Mine immer noch größere Wanderungen auf ihrer Substratpflanze. Der Weg, den sie dabei zurücklegt, wird durch eine silbrig-glänzende Spur bezeichnet, die sich bei mikroskopischer Untersuchung als von Gespinstfäden herrührend ausweist. Schließlich erfolgt die Verwandlung ins Puparium auf der Blattoberseite; es ist ebenfalls mit Gespinstfäden angeheftet. Man sammelt die Art zweckmäßig, indem man diesen schmalen Schneckenspuren auf dem Schilfblatte folgt. Die dauernde Fixierung der Larve durch Gespinstfäden hat man wohl als eine Anpassungserscheinung an den Standort des Substrates anzusehen, da die *Phragmites*-Pflanzen vielfach im Wasser stehen. Die Imago, die aus diesen Larven hervorgeht, hat tiefschwarze Schüppchen-Wimpern und stimmt auch sonst ganz mit *Agr. airae* Karl überein. Bei der echten *Agromyxa nigripes* Mg. dagegen ist ein solches Verhalten bisher noch nicht festgestellt worden; sie verpuppt sich überdies häufig (ob immer?) im Blatte.

## **X. *Scaptomyza disticha* Duda (= *graminum* Fall.) als hypnomogene Art.**

Bisher tappte man über die Lebensweise dieser *Scaptomyza*-Art noch vollständig im Dunkeln. Duda (2) hatte darauf hingewiesen, daß die *Scaptomyza graminum* Fall. der verschiedenen Autoren ein Gemisch zweier Arten war, indem auf die Verschiedenheit der Acrostichal-

behaarung nicht geachtet worden war, wodurch vielfach *Scaptomyza disticha* Duda und *Sc. tetrasticha* Beck. miteinander verwechselt worden sind. Da beide Arten in der Färbung recht variabel sind, läßt sich aus den ökologischen Angaben, die von älteren Autoren über diese Arten gemacht sind, nichts Sicheres entnehmen. Es wurde nun angenommen, daß von diesen beiden Spezies nur die eine Art, nämlich die mit den vierreihigen Acrostichalbörstchen, minierend als Larve lebe, während die echte *Scaptomyza disticha* Duda (= *graminum* Fall.), die nur zweireihige Acrostichalen besitzt, vermutlich eine andere Lebensweise führe. Tatsächlich lag bis nun kein Beweis vor, daß jemals die Art mit zweireihigen Acrostichalbörstchen aus Minen gezogen worden sei. Diese Annahmen erwiesen sich als bedingt richtig; fast alle Angaben in der Literatur über *Scaptomyza graminum* (Fall.), *Sc. tetrasticha* Beck. und *Sc. flaveola* (Mg.) als hyponomogene Arten wurden im Laufe der Zeit nachgeprüft, und durch Zucht wurde in allen den Fällen erwiesen, daß es sich um die Art mit vierreihigen Acrostichalen, *Sc. tetrasticha* Beck., oder, wie nach Duda die Art heißen muß, um *Sc. apicalis* Hardy handelt. Erwiesen ist nunmehr, daß die Art (oder Artengruppe) mit vierreihigen Acrostichalhärchen, die nach Dudas Vorgang hier als *Sc. apicalis* Hardy bezeichnet werden soll, in folgenden Pflanzenfamilien miniert: Cruciferen, Tropaeolaceen, Papilionaceen, Caryophyllaceen und Chenopodiaceen. Die Angaben über Substrate aus den Familien der Ranunculaceen, Dipsacaceen und Compositen bedürfen noch der Nachprüfung. Es scheint, als ob es sich hier nicht um eine einzige Art handelt; zum mindesten kann man wohl von biologischen Rassen sprechen. So sind beispielsweise die aus Minen an Cruciferen und den ihnen phyletisch nahestehenden Tropaeolaceen fast ausnahmslos hellgelb und gehörten demnach zu *Sc. flaveola* (Mg.); mir ist erst ein ♀ von *Tropaeolum* vorgekommen, das dunkle Färbung zeigte, und dieses Tier war verkrüppelt, so daß seine Färbung vielleicht eine Anomalie darstellen dürfte. Alle Stücke, die aus Chenopodiaceen und Caryophyllaceen erzogen wurden, zeigten die dunkle Färbung, die für *Sc. tetrasticha* Beck. typisch ist. Auch hier stehen sich die beiden Pflanzenfamilien (als Centrospermen zusammengefaßt), verwandtschaftlich recht nahe. Nach Dudas Untersuchungen über die sekundären Geschlechtsmerkmale scheint es allerdings angebracht, nach seinem Vorschlage die letztgenannten beiden Arten als *Sc. apicalis* Hardy zusammenzufassen; indessen zeigen sich kleine Unterschiede in den ♀ Genitalanhängen zwischen der Cruciferen-Tropaeolaceen- und der Centrospermen-Form, so daß man später vielleicht doch hier eine spezifische Trennung wird vornehmen müssen. Parallele Unterschiede im ♂ Geschlechtsapparat konnte ich aber auch nach Dissektion nicht auffinden. Hier müssen noch weitere Untersuchungen an reichlichem gezogenen Material angestellt werden, um diese schwierige Frage zu klären.



Eine Erweiterung unserer Kenntnis über die Ökologie der *Scaptomyza*-Arten bedeutet nun aber die Tatsache, daß es gelang, auch die andere Art der Gattung, *Scaptomyza disticha* Duda als hyponomogen nachzuweisen. Am 22. VIII. 1926 wurden in Berlin-Frohnau Blätter von *Allium porrum* L. eingetragen, in denen in großer Anzahl sich die Minen von *Acrolepia ascetella* Z. (Microlep.) befanden. Die Raupen dieser

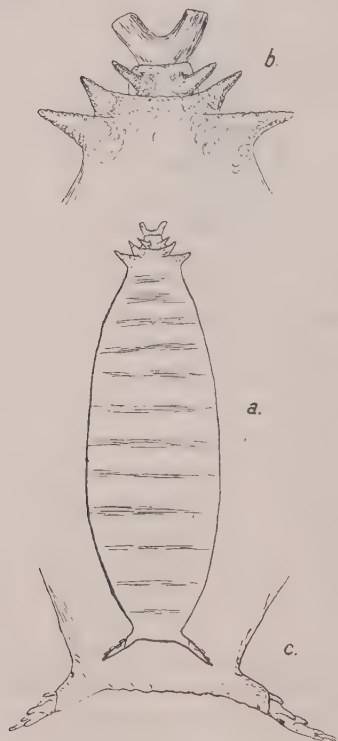


Abb. 26. Puparium von *Scaptomyza disticha* Duda.  
a) Habitus des Pupariums. b) Hinteres Ende, stärker vergr. c) Vorderes Ende, stärker vergr.  
(Dorsal-Ansicht.)

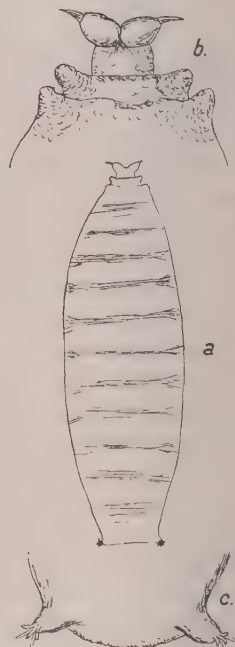


Abb. 27. Puparium von *Scaptomyza apicalis* Hardy.  
a—c wie bei voriger Abbildung.

Art leben in den Blättern in glasklaren Minen, bei denen nur die beiden Epidermen stehen bleiben. Die Mine wird oft gewechselt, und schließlich geht die Raupe in den Herztrieb der Pflanze, wo sie typischen Lochfraß erzeugt. Bei Untersuchung der Blätter wurde nun festgestellt, daß sich außer den *Acrolepia*-Minen auch noch Gänge im Blatt befanden, die dicht mit grünem Kot in der Mittellinie besetzt waren; beim Öffnen der abweichenden Gänge zeigte sich eine Fliegenlarve. Die ausgefressenen Herztriebe waren ebenfalls noch von einer Fliegenlarve bewohnt, die aber zu den Anthomyiden gehörte. Unsere erstgenannte Dipteren-Larve wurde

nun in Zucht genommen. Schon nach kurzer Zeit, gegen Ende August, wurden die beiden ersten Puparien gefunden; das eine lag außen an einem Blatt, das andere befand sich noch in der Mine zwischen den beiden Epidermen. Am 8. IX. 1926 erschien nun die erste Imago, ein ♀, das in Acrostichalbeborstung und Sexualanhängen vollständig mit *Scaptomyxa disticha* Duda übereinstimmte (Zucht 3030). Das erzogene Tier gehörte der dunkelgrauen Form mit dreistriemigem Thoraxrücken an. Es ist nun hier erstmalig der Beweis erbracht, daß beide Arten der Gattung als hyponomogen anzusehen sind. Es besteht die Möglichkeit, daß *Sc. disticha* Duda auf Monocotyledonen, *Sc. apicalis* Hardy auf Dicotyledonen beschränkt ist.

Die beiden Arten sind im übrigen schon leicht nach den Puparien zu unterscheiden. Abb. 26 zeigt das von *Scaptomyxa disticha* Duda (aus *Allium*), Abb. 27 das von *Sc. apicalis* Hardy (aus *Cerastium*). Die hinteren Stigmenträger wie auch die mit körnigen Protuberanzen versehenen Höcker am Hinterende sind bei beiden verschieden gestaltet. Die vorderen Stigmenträger sind bei *Sc. apicalis* Hardy noch ziemlich regelmäßig und tragen am Ende fünf gleichlange fädige Knospen. Bei *Sc. disticha* Duda dagegen sind sie lang ausgezogen, es findet sich ein stärker chitinisierter Basalsockel, dem ein dünnes chitinisierendes Stück folgt, dem die fünf Knospen ganz dicht anliegen. Diese leicht zu erkennenden Differenzen werden bei späteren Zuchten schon eine Trennung der Arten nach den Larven ermöglichen, ohne daß eine Zucht vorgenommen zu werden braucht.

## XI. Kleine Beobachtungen an Blattminen, neue Substrate usw.

1. *Ajuga genevensis* L. Oberseitige weißliche Gangminen mit spärlichen Kotkörnern, Pupa unterseits in Puppenwiege im Blatte, wurden am 24. V. 1926 an den Hängen bei Bellinchen a. Oder gefunden und lieferten am 23. V. 1926 die polyphage *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2907).

2. *Alyssum montanum* L. Schmale Gangminen, beiderseitig, mit Kotlinie in der Mitte, wurden am 23. V. 1926 bei Bellinchen a. Oder gefunden. Die Larven verwandelten sich in der Erde und ergaben vom 23. V. 1926 *Ceuthorrhynchus contractus* Mrsb. Eine an dieser Pflanze unbeachtet mit eingetragene Minen ergab zu gleicher Zeit *Liriomyxa pusilla strigata* (Mg.) (Zucht 2914).

3. *Artemisia dracuncululus* L. Ober- und unterseitige Gangminen, gefunden in Frohnau Ende Juni 1926, ergaben vom 4. VII. 1926 an die polyphage *Phytomyxa atricornis* Mg.

4. *Carex hirta* L. Die in den letzten Heften der Minenstudien offen gelassene Frage, ob das abgebildete Pupa zur *Dixygomyxa laterella* (Zett.) gehöre, kann jetzt auf Grund größerer Zuchten bejaht werden. Die Puparien von *Dix. caricicola* Her. konnten bisher noch nicht zur Beobachtung gelangen.

5. *Cerastium semidecandrum* L. Flache oberseitige Gangplatzminen, gefunden in Berlin-Frohnau am 18. VI. 1926, ergaben Anfang Juli *Dixygomyxa flavifrons* (Mg.); flache oberseitige Gangminen zur gleichen Zeit lieferten *Phytomyxa atricornis* Mg. und beiderseitige breite platzartige Gänge ergaben *Scaptomyxa tetrasticha* Beck. (Zucht 2938).

6. *Cakile maritima* Scop. Bei Prerow (Darß) von O. Hering im Juli gefunden, beiderseitige breite Gänge lieferten *Scaptomyxa flaveola* (Mg.) Anfang August 1926. Flache oberseitige Gänge mit Pupar in Puppenwiege im Blatt ergaben zur gleichen Zeit *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2993).

7. *Cheiranthus cheiri* L. Beiderseitige Gangminen mit kontinuierlicher Mittel-Kotlinie, gefunden in Berlin-Frohnau am 11. V. 1926 ergaben Ende Mai *Ceuthorrhynchus contractus* Mrsh. (Zucht 2877).

8. *Digitalis lutea* L. Herr Walter Hopp-Berlin fand die charakteristischen langen Gangminen, Pupar im Blatt, am Mt. Bré bei Lugano (Schweiz) am 3. VIII. 1926, die schon von *Digitalis ambigua* bekannt waren. Im Laufe des Juni schlüpften daraus mehrere *Phytomyxa digitalis* Her. (Zucht 3006).

9. *Erigeron canadense* L. Flache oberseitige Gangminen, Pupar im Blatt, gefunden bei Berlin-Frohnau am 4. VI. 1926, ergaben die polyphage *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2921).

10. *Holcus lanatus* L. Von Olga Hering bei Prerow (Darß) gefundene sehr schmale, rotbräunliche Gangminen an dieser Pflanze zeigten die Puparien ausnahmslos in der Blattscheide zwischen den Epidermen. Die im Juli 1926 gefundenen Minen ergaben am 3. VIII. 1926 *Cerodonta denticornis* (Pnz.) (Zucht 2975).

11. *Hieracium pilosella* L. Gangminen, die zum größten Teil in Blattstiel und Wurzelhals verliefen, von ersterem ein kurzes Stück ins Blatt hineingingen, wurden am 13. V. 1926 in den Ziegeleigruben im Naturschutzpark Bellinchen a. Oder gefunden. Die Larven wechselten die Blätter und verwandelten sich in der Erde. Im Juni erschienen die Käfer: *Orthochaetes setiger* Beck. Auch im Zuchtglas konnte man beobachten, daß die Käfer nicht in die Höhe stiegen, wie es sonst andere Schlüpflinge tun, sondern am Boden im Moose verblieben. Den Imagines gereichte Pilosella-Blätter wurden reichlich befallen. Minen der Art wurden vom Verfasser früher von *Bellidiastrum* beschrieben (Zucht 2882).

12. *Hyoscyamus niger* L. Herr Walter Hopp-Berlin brachte von Borne b. Belzig zahlreiche Blätter, besetzt mit Blasenminen von *Pegomyia hyoscyami* (Pnz.). Diese Blätter wurden in eine Blechschachtel (Zigaretenschachtel) übereinander gelegt und begannen bald zu faulen. Ein Teil der Larven hatte sich schon verpuppt, die andern fraßen weiter auch noch dann, als das ganze Material schon eine fast flüssige Masse war, und machten so ihre ganze Entwicklung durch, nur daß ihre Puparien

etwas kleiner als normal waren. Es erhellt daraus, wie plastisch die Nahrungsinstitute bei vielen Anthomyiden noch sind, so daß sich ein solcher Übergang von der phytophagen Lebensweise leicht vollziehen konnte.

Nach einiger Zeit befanden sich in dem Behälter außer den *Pegomyia*-Larven noch solche einer offensichtlich anderen Art; aus ihnen schlüpfte nach kurzer Zeit *Muscina stabulans*. Diese Art hat vermutlich ihre Eier an die Schachtel, angelockt von dem faulenden Geruch, abgelegt, und die Larven sind hineingekrochen. Der Fall zeigt wieder, wie angebracht bei vielen unwahrscheinlich klingenden Zuchtversuchen die Skepsis ist; man sollte nie anders als in mit Korken luftdicht verschlossenen Gläsern züchten, um nicht zu eigenartigen Ergebnissen bei Minenzuchten zu gelangen (Zucht 2928).

11. *Lithospermum officinale* L. Im Naturschutzpark Bellinchen a. Oder wurden am 13. V. 1926 außer den schon von dieser Pflanze bekannten Gangplatzminen von *Agromyxa rufipes* Mg. (♀ geschlüpft noch am 14. IX. 1926) ziemlich breite Gangminen mit breiter rotbräunlicher Kotspur gefunden, Pupar im Blatte. Im Juni schlüpfte daraus *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2887). Es erscheint mir in hohem Maße wahrscheinlich, daß die viel seltenere *Ph. atricornis* Mg., die in Asperifoliaceen lebt, von der in Compositen häufig minierenden Art einmal abgetrennt werden muß, wenn ich auch bis jetzt konstante Differenzen noch nicht feststellen konnte.

14. *Lycopsis arvensis* L. Herr Walter Hopp-Berlin fand bei Wiesenburg b. Belzig am 27. VI. 1926 flache Gangminen mit Pupar im Blatte, die nach kurzer Zeit *Phytomyxa atricornis* Mg. lieferten (Zucht 2956).

15. *Poa compressa* L. An diesem Grase wurden bei Berlin-Frohnau am 25. VI. 1926 Pantonomien gefunden, die sich von denen der gleichzeitig an derselben Pflanze vorkommenden *Dixygomyxa morosa* (Mg.) s. str. unterschieden, indem sie tiefer waren und mehr Kotkörner enthielten. Auch erfolgte die Verpuppung außerhalb der Mine. Am 17. VII. 1926 schlüpfte *Liriomyxa flaveola* (Mg.) (Zucht 2945).

16. *Phleum pratense* L. Schmale rotbraune Gangminen, gefunden bei Berlin-Frohnau am 15. VIII. 1926, ergaben das Pupar im Blatt in der Blattscheide. Am 17. IX. 1926 schlüpfte daraus *Cerodonta denticornis* (Pnz.) (Zucht 3032).

17. *Polygonum aviculare* L. Flache ober- und unterseitige weiße Gänge, Pupar in Puppenwiege im Blatt, wurden gefunden bei Berlin-Frohnau am 4. VI. 1926. Sie lieferten nach wenigen Tagen *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2920).

18. *Salix incana* Schrk. Im September gefundene Blasenminen lieferten nach Verpuppung der Larve im Blatt im nächsten Frühjahr *Phyllotoma microcephala* Klg., während unterseitige Ptychonomien und folgende Blattkegel schon am 11. X. 1925 *Gracilaria stigmatella* (F.) ergaben (Zucht 2761).



19. *Satureja hortensis* L. Flache ober- und unterseitige Gangminen mit Pupar im Blatt, gefunden bei Berlin-Frohnau am 25. VI. 1926, ergaben nach wenigen Tagen die polyphage *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2952).

20. *Sedum cepaea* L. Herr Walter Hopp-Berlin fand in Morcote bei Lugano am 6. VIII. 1926 die Blätter dieser Sedum-Art von zahlreichen weiblichen Minen besetzt. Die Puparien befanden sich in einer Puppenwiege. Vom 8. VIII. 1926 an schlüpfte *Phytomyxa sedicola* Her., die der Genannte ebenfalls am Original-Substrat, *Sedum maximum*, fand (Zucht 3004).

21. *Senecio vernalis* W. u. K. Bei Berlin-Frohnau wurden am 11. VI. 1926 flache weißliche oberseitige Gänge gefunden, mit Pupar unterseitig im Blatte. Nach wenigen Tagen schlüpfte *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2925).

22. *Tanacetum vulgare* L. Ganz ähnliche Minen am gleichen Fundort am 25. VI. 1926 gefunden, ergaben ebenfalls die polyphage *Phytomyxa atricornis* Mg. (Zucht 2946).

### Literatur.

1. Brischke, C. G. A., Die Blattminierer in Danzigs Umgebung. Schriften d. naturf. Ges. Danzig 1880 S. 233—290.
2. Duda, O., Kritische Bemerkungen zur Gattung *Scaptomyza* Hardy (Diptera). Jahresh. Ver. f. schles. Ins.-Kunde XIII (1921).
3. Hedicke, H., und Hering, M., Vorschläge für eine Terminologie der Blattminen. Dtsch. Entom. Zeitschr. 1924 S. 185—194.
4. Hendel, F., Die palaearktischen Agromyziden (Dipt.). Prodrum einer Monographie. Arch. f. Naturg. 84 A. Heft 7, S. 111—174 (1920).
5. — —, Acht neue europäische Agromyziden (Dipt.), 6. Beitrag zur Blattminenkunde Europas. Konowia vol. 3, S. 140—148. (1924).
6. Hering, M., Minenstudien. I. Dtsch. Entom. Zeitschr. 1920 S. 133—143; II. Ebenda 1921, S. 123—147; III. Ebenda 1923. S. 188—206; IV. Zeitschr. f. Morphol. und Ökolog. d. Tiere (Abt. A der Ztschr. f. wiss. Biolog.) vol. 2, S. 217—250 (1924); V. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiolog. vol. 20, S. 125—136 und S. 161—174 (1925); VI. Zeitschr. f. Morphol. und Ökolog. d. Tiere vol. 4, S. 502—539 (1925); VII. Ebenda vol. 5, S. 447—488 (1926).
7. Kaltenbach, J. H., Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten (1874).
8. de Meijere, J. C. H., Verzeichnis der holländischen Agromyzinen. Tijdschr. v. Entom. 67, S. 119—155 (1924).
- 8b) — — Die Larven der Agromyzinen I. Tijdschr. v. Entom. 68, S. 195—293 (1925).
9. Séguay, E., Faune de France, vol. 6, Diptères Anthomyides (Paris 1923).
10. Stein, P., Die mir bekannten europäischen Pegomyia-Arten. Wien. entom. Zeitschr. 25, S. 47—107 (1906).
11. — — Versuch, die Gattungen und Arten unserer Anthomyiden nur nach dem weiblichen Geschlecht zu bestimmen, nebst Beschreibung einiger neuer Arten. Archiv f. Naturg. A. 8, S. 4—55 (1915).

# Kleine Mitteilungen.

## Arbeitsstellen und Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Entomologie in Palästina.

Von Dr. F. S. Bodenheimer, P. Z. E. Agric. Exper. Stat. Tel-Aviv, Palästina.

Auf die freundliche Aufforderung des Herausgebers dieser Zeitschrift wird im folgenden kurz über Leistungen und Arbeitsstellen der angewandten Entomologie in Palästina berichtet.

Schon in die Vorkriegszeit reichen die Anfänge angewandter entomologischer Arbeit in Palästina zurück. Um das Gebiet der medizinischen Entomologie bemühte sich das internationale Gesundheitsamt in Jerusalem. Im Auftrage der deutschen Abteilung des Instituts erforschte Prof. Mühlens aus Hamburg Malaria, Papatacciefieber, Jerichobeule usw. Seine Studien sind in einem umfangreichen Memorandum veröffentlicht. Wertvolle Vorarbeiten auf denselben Gebieten wurden von den Herren Dr. Goldberg und Dr. Brünn von der jüdischen Abteilung des oben erwähnten Instituts geleistet. Ihre Erfahrungen sind in einer Reihe Arbeiten, die in wissenschaftlichen Zeitschriften Europas erschienen sind, niedergelegt. Ferner ist hier des kürzlich in Kalkutta verstorbenen Prof. Annandale zu gedenken, der gelegentlich seiner Expedition an den Tiberiussee die faunistische Erforschung der blutsaugenden Dipteren Palästinas durch Entdeckung der Gelbfiebermücke *Stegomyia fasciata*, *Uranotaenia* usw. nicht unbeträchtlich bereicherte.

Auch auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Entomologie reicht eine wertvolle Arbeit über die Phthiriose des Weines in die Vorkriegszeit zurück. Die französischen Forscher Mangin und Viala beschrieben jene sonderbare Symbiose zwischen der an den Wurzeln lebenden Schildlaus *Pseudococcus vitis* und dem auf ihren Exkrementen wuchernden Pilz *Bornetina corium*. Der als Entdecker des Urweizens bekannte Leiter der zionistischen Versuchsstation in Atlith, J. Ahronsohn, hat eine Zahl der wichtigsten Schädlinge des Landes durch Spezialisten sicher bestimmen lassen.

Während der Kriegszeit ruhte die angewandte entomologische Forschung nicht. Die Arbeiten des internationalen Gesundheitsamtes wurden fortgesetzt. In den späteren Kriegsjahren befand sich bei den englischen Kampftruppen in Palästina der hervorragende Entomologe Major E. E. Austen, der als besonderer Tabanidenkenner zum prophylaktischen Studium einer Trypanosomenseuche der Kamele ins Land berufen war, die dem türkischen Kamelkorps schwere Verluste zufügte. Ihm verdanken wir eine gründliche Kenntnis der palästinensischen Tabanidenfauna. Ferner wurden durch ihn und andere englische Sanitätsoffiziere, unter ihnen vor allem der Captain P. Barraud, unsere Kenntnisse von der Culicidenfauna Palästinas wesentlich gefördert.

Auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Entomologie beschrieb J. Aharoni aus Rechoboth erstmalig den Schaden und die Umrisse der Biologie von *Eurytoma amygdali* L. Der außergewöhnlich starke Einfall der afrikanischen Wanderheuschrecke *Schistocerca gregaria* Forsk. stand im Jahre 1915 im Mittelpunkt des Wirtschaftsinteresses des Landes. Sein Verlauf ist uns in großen Zügen durch die damals in Kleinasien arbeitende deutsche

Heuschreckenkommission unter Geheimrat Bücher beschrieben worden. Von den Schilderungen von Augenzeugen, die diesen furchtbaren Einfall miterlebt haben, sei besonders auf die lebendige und eindrucksvolle Schilderung von Sven Hedin in seinem Buche Jerusalem sowie auf eine hebräische Studie J. Aharonis verwiesen. Die amerikanische Kolonie in Jerusalem erwarb sich ein großes Verdienst durch zahlreiche Serienaufnahmen aus jener Zeit.

Die Nachkriegszeit trennte Palästina vom türkischen Reich und machte es zu einem selbständigen Mandat unter englischer Verwaltung mit dem Auftrage, die Durchführung seiner Gestaltung zum jüdischen Nationalheim zu ermöglichen. Seit dem Kriege arbeiten infolgedessen die offiziellen Institutionen der Mandatsregierung mit denen der zionistischen Organisation Hand in Hand an der Lösung der wissenschaftlichen und praktischen Aufgaben des Landes. Die wichtigsten dieser Institutionen und Arbeiten sind die folgenden:

### A. Medizinische Entomologie.

Allgemeine Vernachlässigung der Vorkriegszeit und die Kriegsepidemien hinterließen die palästinensische Bevölkerung in einem Zustand ganz besonderer hygienischer Verwahrlosung. Unter den Volksseuchen nahm den bei weitem wichtigsten Raum die Malaria in ihren sämtlichen Formen ein. Es ist daher verständlich, daß große Energie und viele Geldmittel an die Erforschung und Bekämpfung dieser Volksseuchen als Voraussetzung für eine gesunde Kolonisation gewandt wurden.

#### 1. Das Gesundheitsdepartement der Regierung. (Health Department.)

In diesem Gesundheitsamte der palästinensischen Regierung arbeitete von 1920 bis 1923 der englische Entomologe P. A. Buxton, dessen Spezialaufgabe die Erforschung der Biologie der hiesigen Anopheles-Arten in ihrer Beziehung zur Malaria war. Seine grundlegenden Untersuchungen sind in einem ausführlichen Rapport niedergelegt, auf den hier verwiesen sei. Sein wichtigstes Resultat war die Feststellung, daß für die Malariaepidemiologie von den acht palästinensischen Anopheles-Arten nur drei: *Anopheles elutus*, *A. superpictus* und *A. sergenti* in Frage kamen. Ferner betonte er beim Studium der Malariaverhältnisse in den Sümpfen von Besan, daß keineswegs eine außerordentlich kostspielige Trockenlegung der gesamten Sümpfe in der Umgebung dieser Stadt erforderlich sei, sondern daß die Sanierung der von den erwähnten drei Arten bewohnten Gewässer genüge. Der Erfolg der wenig kostspieligen Arbeiten seines kleinen Projektes machte das fieberberückigte Besan zu einer gesunden Staat. Von den weiteren Studien P. A. Buxtons sei noch auf seine bemerkenswerte ökologische Studie *Animal Life in Deserts*, die größtenteils auf palästinensischem Material beruht, verwiesen. Leider hat die Regierung den Posten eines medizinischen Entomologen seither nicht wieder besetzt.

2. Seine Funktionen wurden vorwiegend von der Malaria Research Unit übernommen, die von amerikanischen Juden finanziert, unter der Verwaltung der Regierung arbeitet. Ihr Begründer ist der Mitarbeiter des Rockefeller-Instituts Prof. J. Kligler (Mitarbeiter: Dr. Shapiro, Dr. Weizmann). Unter seiner Leitung stand der größte Teil der gewaltigen Sanierungsarbeit, die in Palästina nach dem Kriege von jüdischer Seite geleistet worden ist. Diese Sanierung erfolgte im wesentlichen durch die direkte Bekämpfung der Anopheleslarven in den Sümpfen usw., durch deren Trockenlegung oder durch Alternieren von Flußläufen sowie durch regelmäßiges Ausstreuen von Schweinfurtergrün auf die Wohnplätze der Larven. Von dem Petrolisieren dieser Stätten ist man bereits seit einigen Jahren abgekommen. Die Bekämpfung der erwachsenen Anophelen kam nur in zweiter Linie in Frage. Auch die Chininprophylaxe wird seit einigen Jahren nicht mehr angewandt. Zur Zeit findet eine Prüfung des neuen Malariamittels Plasmochin in großem Maßstabe statt. Ferner wurde die Infektionsrate der Anopheliden statistisch bearbeitet und Einzelheiten aus ihrer Biologie untersucht.

### 3. Leistungen und Institutionen der zionistischen Organisation

Die wichtigste Leistung der zionistischen Organisation ist die Trockenlegung und Sanierung weiter Landstrecken, unter ihnen vor allem die Sanierung der großen Ebene Esdralon (Emek Jesreel). Abgesehen von diesen praktischen Arbeiten ist hier vor allem die Gründung einiger Arbeitsstätten an der hebräischen Universität in Jerusalem anzuführen. Dieselben befanden sich in dem hygienischen und dem mikrobiologischen Institut.

#### a) Hygienisches Institut.

(Leiter: Prof. Kligler, entomologischer Mitarbeiter: M. Aschner.)

Dasselbe ist erst vor kurzer Zeit eröffnet worden. Neben der weiteren Erforschung der Malaria steht vor allem die Erforschung des Papatacciefiebers auf dem Arbeitsprogramm. Die entomologischen Arbeiten bedeuten natürlich nur einen kleinen Teil des Arbeitsprogramms dieses Instituts.

b) Eine größere Rolle spielt die angewandte Entomologie in der parasitologischen Abteilung des mikrobiologischen Instituts (Leiter und Protozoologe: Dr. S. Adler; Entomologie: O. Theodor; Helminthologie: Dr. J. Witenberg). In dreijähriger Arbeit hat diese Abteilung eine für die Tropenmedizin grundlegende Arbeit geleistet, indem die Beziehungen von *Leishmania tropica* (Orientbeule) zu Phlebotomus endgültig geklärt wurden. Infolge der großen Wichtigkeit dieser Arbeiten sei es mir gestattet, deren Resultate kurz zu umschreiben. Es wurde nachgewiesen, daß *Herpetomonas* aus natürlich infiziertem *Phlebotomus papatasi* in drei Fällen typischen Leishmanien im Menschen hervorbrachte. Von dieser experimentell gewonnenen Leishmania wurden gebrütete Sandfliegen durch Saugen infiziert und durch derartig infizierte Sandfliegen wurde in sieben von zwanzig Fällen Orientbeule hervorgerufen. Der morphologische und biologische Zyklus von *Leishmania tropica* in der Sandfliege wurde erforscht und dabei festgestellt, daß der biologische Zyklus infektiöse Formen erst am achten Tage nach der Infektion hervorbringt, ferner wurde die klar ausgesprochene Tendenz der Flagellaten, sich in der Cardia der Sandfliege anzusammeln und sich bei stärkerer Infektion auf die Mundteile auszudehnen, beobachtet, wodurch eine natürliche Übertragung durch Saugen nahezu zur Gewißheit wird. Die Identität der experimentellen Leishmanien mit Leishmanien aus natürlich erworbenen Beulen wurde serologisch nachgewiesen. Gemeinsam mit dem hygienischen Institut wurde die Biologie und die Zuchttechnik der Sandfliegen bearbeitet. Neben der Gesamterforschung der Parasitenfauna Palästinas sind noch Studien über die Zecken und ihre Beziehungen zu den Piroplasmen des Nutzviehes hervorzuheben.

### B. Landwirtschaftliche Entomologie.

Auch auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Entomologie arbeiten Institutionen der Regierung und der zionistischen Organisation Hand in Hand.

#### 1. Die entomologische Abteilung des Landwirtschaftsdepartements der Regierung in Jerusalem.

(Begründet 1922; Entomologie: G. E. Bodkin; Personal: 2—3 Blausäurevergasungsabteilungen, 2 Hafeninspektoren, 2 Feldassistenten.)

Unter den Bekämpfungsarbeiten der Regierung ist besonders die Blausäurevergasung der galiläischen Orangenpflanzungen gegen *Chrysomphalus aonidum* hervorzuheben. Dies ist die für den palästinensischen Orangenbau bei weitem bedrohlichste Schilddlaus. Die wirtschaftlich wichtigsten Distrikte Samaria und Judäa sind bisher nicht von ihr befallen. Die Fernhaltung von *Chrysomphalus aonidum* aus diesen Distrikten ist eine Existenzfrage der Orangenkultur. 2—3 Vergasungsabteilungen arbeiten ständig während der geeigneten Jahreszeit in Galiläa an ihrer Bekämpfung. Unter den wissenschaftlichen Arbeiten sind Studien über *Chrysomphalus aonidum* und *Ceroplastes rusei* zu erwähnen. Einen beträchtlichen Umfang nimmt die administrative Tätigkeit ein, so u. a. die Inspektion der ein-



geführten Pflanzen und Sämereien und die Vergasung der nach Ägypten ausgeführten Orangen an der Grenzstation Kantara.

Die palästinensische Regierung hat ein Rahmengesetz zur Schädlingsbekämpfung erlassen, das es ermöglichen soll, in allen wichtigen Fällen die Bevölkerung zur aktiven Teilnahme an Bekämpfungsmaßnahmen (z. B. gegen Heuschrecken) zu zwingen. Durch polizeiliche Maßnahmen soll die Verbreitung von *Chrysomphalus aonidum* nach den südlichen Orangendistrikten verhütet werden.

## 2. Entomologische Abteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation der zionistischen Organisation in Tel Aviv.

(Begründet 1922; Entomologie: Dr. F. S. Bodenheimer; Mitarbeiter: H. Klein und Dr. M. Gutfeld nebst 1 technischer Hilfskraft.)

Da der Umfang und Plan der Arbeiten und Publikationen dieser Abteilung vom Verfasser erst vor kurzem in dem fünfjährigen Arbeitsbericht der Versuchsstation geschildert worden ist, fasse ich hier nur kurz die Organisation dieser Arbeit zusammen. Im zentralen Laboratorium in Tel Aviv erfolgt die wissenschaftliche Erforschung der Schädlingsfauna sowie das Studium ihrer Ökologie und Bekämpfung. Ein Gesamtkatalog der palästinensischen Insektenfauna befindet sich in Vorbereitung. Ausgedehnte quantitative Studien (tägliche Massenfänge in automatischen Lichtfallen in sechs verschiedenen Landesteilen) zur Ökologie und Epidemiologie der palästinensischen Insektenfauna sind seit mehreren Jahren im Gange. In einem Feldlaboratorium in Ben Schemen werden diese durch Massenfänge und Beobachtungen (besonders über Orthopteren und die Körnerameisen) ergänzt. Hier finden auch die meisten der praktischen Bekämpfungsversuche statt. In Petach Tikwah befindet sich eine von den Orangenpflanzern unterhaltene Zweigstation, in der besonderes Augenmerk der biologischen, aber auch der technischen Bekämpfung von Orangenschädlingen gewidmet wird. Nach dreijährigen Zuchten sind die Bedingungen der biologischen Bekämpfung der Schildlaus *Pseudococcus citri* im wesentlichen festgestellt, worüber noch im Laufe dieses Jahres berichtet werden wird. Betreffs der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* wird außer den technischen Bekämpfungsversuchen trotz eines bisher mißglückten Versuches die Einführung von *Opus humilis*, des wirksamsten der in Hawai gezogenen Parasiten dieser Fliege, geplant. Wissenschaftliche Kurse von längerer Dauer, Vorträge und Demonstrationen dienen neben Flugschriften der Aufklärung der landwirtschaftlichen Bevölkerung. An einem 40stündigen Kurs im Februar dieses Jahres über Pflanzungsschädlinge nahmen z. B. gegen 100 Hörer aus allen Teilen des Landes teil.

## C. Literatur über die Tätigkeit der verschiedenen entomologischen Arbeitsstätten Palästinas.

(Der Kürze halber nehme ich nur auf die wichtigsten Nachkriegspublikationen Bezug)

### a) Medizinische Entomologie.

1. P. A. Buxton, Applied Entomology in Palestine. Bull. Ent. Res. 1924.
2. Reports of the Malarie Research Unit.
3. Zahlreiche Aufsätze des mikrobiologischen Instituts in den Annales of Tropical Medicin, Liverpool; und des hygienischen Instituts in englischen und amerikanischen wissenschaftlichen Zeitschriften.

### b) Landwirtschaftliche Entomologie.

1. Reports of the Agricultural Department of the Palestine Government.
2. Zwei Arbeiten der entomologischen Abteilung des Landwirtschaftsdepartements der Regierung im Bull. Ent. Res. 1925 und 1927.
3. Kurze Flugblätter des Departments in englischer, hebräischer und arabischer Sprache. (Bisher 2 oder 3 entomol. Inhalte.)

4. First Report Covering a Period of Five Years. Pal. Zion. Exec. Agric. Exper. Staat. Tel Aviv 1926 (daselbst ausführliches Verzeichnis der Publikationen der entomologischen Abteilung).

Die landwirtschaftliche Versuchsstation der zionistischen Organisation in Tel Aviv hat folgende eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen:

- a) Bulletins (Monographien; englisch und hebräisch, 6 erschienen, 4 in Druck),
- b) Agricultural Records (Zeitschrift; englisch und hebräisch; Vol. I, Heft 1 erschienen, Heft 2 im Druck).

Die Instruktionsabteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation gibt folgende Veröffentlichungen heraus (alle nur hebräisch):

- a) Kurze Flugblätter (Bisher ca. 30, davon 10 entomol. Inhalts).
- b) Unfassendere Zirkulare (Bisher ca. 20, davon 5 entomol. Inhalts).
- c) Die Zeitschrift Yedeoth (1. Jahrgang).

## Probleme der landwirtschaftlichen Entomologie.<sup>1)</sup>

Von Prof. Filippo Silvestri.

(Ins Deutsche übersetzt von B. von Juraschek.)

Die tierischen Parasiten der Pflanzen, die hauptsächlich der Klasse der Insekten angehören, bringen die italienische Wirtschaft (und natürlich auch die anderer Nationen) jedes Jahr um einen beträchtlichen Teil ihres Vermögens.

Es genügt, an den Schaden zu erinnern, den die Verwüstungen durch die *Phylloxera* an den Reben verursachen, welcher einen Wert von ungefähr 4 Milliarden Lire (Gold) für Italien allein beträgt, für Spanien fast ebensoviel, für Frankreich 11 Milliarden (Gold). Die Olivenfliege allein entzieht in den Ländern, die am meisten Oliven pflanzen, wie Italien, Spanien, Frankreich, Griechenland im Durchschnitt einen Ertrag von über 2 Milliarden jährlich.

Und wenn wir für Italien und die anderen europäischen Länder den von Insekten verursachten Schaden an Obstbäumen, Wäldern, Getreide, Hülsenfrüchten, Futterpflanzen und landwirtschaftlichen Produkten in den Magazinen berechnen, so können wir den jährlichen Verlust für Italien auf wenigstens 200 Millionen (Gold) aufstellen, jenen für ganz Europa auf mindestens 3 Milliarden.

Wenn wir nun von Europa auf eines der Länder über dem Meere übergehen, so z. B. die Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo wenigstens eine annähernde Statistik der Insektenschäden besteht, so finden wir Zahlen angegeben, die eine Höhe von über 5 Milliarden Dollar im Jahre erreichen. In Brasilien allein wurden die an der Baumwolle durch die *Pectinophora gossypiella* verursachten Schäden im Jahre 1917 auf über 100 Millionen Franken geschätzt. Dasselbe Insekt hat in Ägypten in den letzten Jahren eine beträchtliche Verminderung in der Baumwollernte hervorgerufen; ebenso auch in anderen Gebieten von Afrika, Mexiko, Hawaii, Indien, Barbados, Portorico.

Die Heuschrecken, die oft sehr ausgedehnte und reiche Gebiete verwüsten (wie die unermesslichen, fruchtbaren Ebenen von Argentinien und Nordamerika, von Nord- und Südafrika, von einigen Ländern des südlichen Europas, von Spanien, Rußland und vieler Landstrecken von Asien), ferner die Motten, die Kornkäufer und andere Insekten, welche die Getreide und Hülsenfrüchte in den Magazinen angreifen, entziehen der Menschheit eine ungeheure Menge von Nahrungsmitteln.

Und deshalb ist es die Pflicht der Wissenschaft zu trachten, daß die Schäden, die der Wirtschaft und jeder Nation zugefügt werden, Verminderung erfahren.

<sup>1)</sup> Problemi di entomologia agraria. — Atti Soc. Ital. Progr. Scienze XIII Riunione. Napoli 1924.

Es ist nicht meine Absicht hier in einer allgemeinen Abhandlung von der technischen und biologischen Bekämpfung der Insektenschäden zu sprechen, sondern ich will nur einige Probleme davon herausheben, über welche mir ein eingehendes Studium von seiten der Biologen von besonderer Wichtigkeit erscheint.

#### Die Bekämpfung mit Giften (Insekticide).

Bis jetzt konnte man sich nur selten zu einer biologischen Bekämpfung eines Schädlings entschließen, man hat vielmehr in den meisten Fällen zur technischen Bekämpfung gegriffen, weil die Rücksicht auf den Kostenpunkt dazu zwang. Dabei wird gewöhnlich mit Giften gearbeitet.

Die Wahl des Giftes verlangt die genaue Kenntnis seiner Wirkung auf Insekt und Pflanze sowie die Kenntnis des zur Bekämpfung günstigsten Entwicklungsstadiums des Insektes. Der Entomologe ist wohl instande den günstigsten Zeitpunkt für die Anwendung des Insekticides zu bestimmen, andererseits sollte er aber mit dem Chemiker und dem Pflanzenpathologen zusammenarbeiten, um die genaue Wirkung der anzuwendenden Substanz nach allen Seiten hin richtig beurteilen zu können. Der Chemiker muß vor allem die aktive Substanz des Mittels feststellen, sowie die Veränderungen, die sie eventuell bis zur Anwendung bzw. Wirkung erleidet; er muß ferner untersuchen, ob das Gift vielleicht von der Pflanze, auf die es gestäubt oder gespritzt wird, absorbiert wird und dadurch auch auf Mensch und Tier eine tödliche Wirkung haben kann. Der Chemiker hat also das Mittel auf seine Zusammensetzung hin und seine Reaktionen auf Luft, Bodenbeschaffenheit usw. zu untersuchen, der Pflanzenpathologe auf seine Wirkungen auf die Pflanzen und der Entomologe auf die Wirkung, die es auf die Insekten ausübt.

Eine solche Arbeitsgemeinschaft zum Studium der Insektengifte wäre in Italien sehr wünschenswert, gegenwärtig z. B. besonders gegen *Chrysomphalus*, der in Süditalien und Sizilien ein Problem bedeutet, das so rasch als möglich einer Aufklärung bedürfte.

#### Die biologische Bekämpfung.

Aus all dem, was bisher, besonders auf den Hawaii-Inseln und in Nordamerika versucht worden ist, kann man folgern, daß diese Art Bekämpfung hauptsächlich gegen eingeschleppte Insekten gerichtet sein muß. Sie erfordert ein sorgfältiges Studium des eingeschleppten Insektes in dem Lande, aus dem es stammt; ferner setzt diese Bekämpfung große Beharrlichkeit voraus, sowohl beim Sammeln der Parasiten als bei deren Versenden in großen Mengen in ein anderes Land, bis man die Akklimatisierung erreicht hat oder wenigstens erkannt hat, daß sie undurchführbar ist. Manchmal ist es vorgekommen, daß schon mit ganz wenigen Exemplaren die Einbürgerung eines Parasiten erreicht wurde, auf der anderen Seite waren wiederholte, reichliche Sendungen notwendig, um endlich zum Ziel zu gelangen. Man sollte sich deshalb weder zu großen Illusionen über die mögliche Wirkung hingeben, noch sich allzu rasch entmutigen lassen, sondern ernste Studien und Versuche darüber anstellen.

In Italien haben wir jetzt zwei landwirtschaftliche Probleme von großer Wichtigkeit, bei denen die biologische Bekämpfung so rasch als möglich angewendet bzw. versucht werden sollte: jenes der Olivenfliege und jene des *Ceroplastes sinensis* und des *Crysomphalus dictyospermi*.

Jene, die von der Möglichkeit einer Bekämpfung der schädlichen Insekten durch Parasiten überzeugt sind, sehen nicht auf die Kosten, weil sie wissen, daß sie reichlich vergütet werden, sobald man sich von anfänglichen Mißerfolgen nicht entmutigen läßt.

Ich erinnere hier an das, was auf den Hawaii-Inseln geleistet wurde, um einen wichtigen Parasiten des Rüsselkäfers *Rhabdoenemis obscura*, welcher dem Zuckerrohr so sehr schädlich ist, einzuführen.

Die Gesellschaft der Zuckerrohrpflanze von Hawaii sandte im Juli 1906 den Entomologen Muir nach dem Orient, um die Parasiten der eingeschleppten *Perkinsiella* und zu gleicher Zeit jene der *Rhabdoenemis* zu suchen. Muir besuchte zuerst 6 Monate

hindurch China, dann die Malaiischen Staaten und Java. Nirgends fand er die *Rhabdocnemis obscura*, aber andere Curculioniden und einige ihrer Raubkäfer, die zu den Familien der Histeriden gehören.

Als er sah, daß sein Suchen erfolglos sei, ging er auf den westlichen Teil von Borneo über und von da zu den Inseln Tenember, wo Prof. Forbes die *Rhabdocnemis obscura* im Jahre 1881 gefunden hatte. Er beobachtete diese Art in reichlicher Menge in Larat und im nördlichen Teil von Yandena; aber einige Raubkäfer ausgenommen, sah er keine anderen Parasiten. Nach solchen Beobachtungen wandte er sich nach Amboina und dort, wo er auch noch andere Nachforschungen betrieb, überzeugte er sich von dem Vorkommen einer Tachine des *Rhabdocnemis*, die im Jahre 1911 als neue Art *Ceromasia sphenophori* Vill. beschrieben wurde.

Nun mußte er also einige Exemplare dieses Parasiten nach Honolulu schicken, und da er ausprobiert hatte, daß die Fliege in verschlossenen Kammern nicht leben konnte, sah er sich gezwungen sie im Larven- und Puppenzustand mit Zuckerrohrstengeln in Hühnerkörbe verpackt zu versenden. Aus diesem Grunde wählte er die Linie Macassar-Hongkong, wo mittlerweile F. W. Terry, ein anderer Entomologe derselben Gesellschaft, eingetroffen war, der nun für diese Sendung Sorge trug.

Er machte mit diesem Transport einige Versuche, die alle mißglückten, wonach er sich vornahm, die ausgewachsenen Tachinen selbst lebend nach Hongkong zu bringen, allein gerade 24 Stunden vor der Ankunft hatte er sie verloren. Indessen gelang es ihm doch, Terry lebende Exemplare der Raubkäfer *Plaesus javanus*, *Platylister abruptum* (*Histeridae*) und *Symodaetylus* sp. (*Elaterridae*) zu übergeben, welche sich aber nicht akklimatisiert zu haben scheinen.

Im November 1908 verließ Muir Hongkong und ging gemeinsam mit den Entomologen Kershaw nach Ceram, und fand dort ähnliche Verhältnisse wie jene von Amboina, doch da er gerade, bevor er nach Ceram reisen wollte, Exemplare der *Rhabdocnemis obscura* von einem Sammler, der sich in der südwestlichen Region von Neuguinea aufhielt, erhalten hatte, beschloß er, sich nun dorthin zu begeben und verließ am 9. April Macassar und kam direkt nach Port Moresby, Guinea. Von da reiste er auf den Flüssen Laloki und Goldie in Gebiete, in denen sich verschiedene Kulturen befanden. Bei einer anfänglich kurzen Exkursion fand er die *Rhabdocnemis* und ihren Parasiten und in kurzer Zeit konnte er Kisten mit Stengeln von Zuckerrohr, das von *Rhabdocnemis obscura* befallen war, herrichten und diese mit den Tachinen belegen.

Er beschloß dann dieses wertvolle Material über Australien nach Honolulu zu bringen, allein bevor er noch von Porto Moresby abreisen konnte, erkrankte er an typhösem Fieber und mußte in Brisbane ins Hospital gehen. Er ließ die Kisten mit dem kostbaren Material nach Honolulu schicken, aber die erwachsenen Tachinen kamen alle tot an.

Angesichts dieses neuen Mißerfolges kehrte er, kaum genesen, nach Honolulu zurück, um die Art und Weise des Transportes der Parasiten zu regeln. Er erreichte es, daß in Queensland eine zeitweilige Zuchtstation gegründet wurde, die er Kershaw anvertraute. dem er von Neuguinea lebendes Material, in Körben verpackt, geschickt hatte und im Januar 1910 auf dieses Gebiet verteilte. Im April hatte er genügend Material für die Anstalten geerntet und nach einem erfolglosen Versuch einer Versendung von Tachinen-Tönnchen durch die Post reiste er selbst mit Körben, die lebende Tönnchen enthielten, und kam am 5. Mai in Moßman (Queensland) an, wo Kershaw Körbe mit Zuckerrohr bereit hatte, das von Larven der *Rhabdocnemis* befallen war.

Ein Teil des Materials wurde von Muir dem Entomologen Kershaw gelassen, ein Teil wurde von ihm selbst nach Suva (Fiji) gebracht. Dort, von Malaria-Fieber ergriffen, sah er sich gezwungen wieder ins Hospital zu wandern, aber vorher gelang es ihm noch, das Material, das er mit sich führte, in andere Körbe mit Larven der *Rhabdocnemis* zu ordnen. Am 9. August ging auch Kershaw mit zwei Körben, die Stücke von Zuckerrohrstengeln mit parasitierten Larven enthielten, nach Suva. Muir reiste mit einem



solcher Körbe und einem anderen seiner in Suva gemachten Zucht nach Honolulu, während Kershaw in Figi zurückblieb, um die Zucht der Parasiten fortzusetzen. Muir kam mit seinem in gutem Zustand befindlichen Material, in dem sich viele ausgewachsene Tachinen befanden, am 16. August 1910 nach Honolulu. Ein Monat später kam auch Kershaw mit dem anderen lebenden Material. Ein Teil der Tachinenimagines wurde auf die Zuckerrohrfelder ausgesetzt und ein Teil wurde zur Zucht im Laboratorium zurückbehalten. Nach einem Jahr war der Parasit in den Pflanzungen gut verteilt; in denen er ausgesetzt worden war; seit einigen Jahren ist er überall verbreitet, das Zuckerrohr steht nun in guter Kultur, viele Millionen Dollars sind jährlich gerettet.

Die *Ceromasia* setzte sich auch während der Zucht Kershaws in Queensland fest und wurde dann auf den Inseln Figi und Samoa eingeführt.

Die Auffindung und Einführung der *Ceromasia sphenophori* Vill. auf den Hawaii-Inseln stellt ein weiteres glänzendes Beispiel der biologischen Bekämpfung und auch der bewunderungswürdigen Ausdauer und Unermüdlichkeit einer landwirtschaftlichen Privatgesellschaft dar, mit der sie keine noch so hohen Kosten scheute zur Erreichung ihres vorgenommenen Zieles, und dies kann auch uns als Ansporn dienen.

Die biologische Bekämpfung mit Nematoden, Pilzen und Bakterien verdient auch eine besondere Aufmerksamkeit, wobei es sehr wünschenswert wäre, daß auch in Italien kompetente Gelehrte ihr Studium den jener Gruppe angehörenden Parasiten zuwenden würden. In Nordamerika und in Frankreich sucht man diese Methoden noch zu vervollkommen, wir müssen uns diesen Untersuchungen anschließen, da sie vom wissenschaftlichen Standpunkt unendlich wichtig sind und für die Bodenkultur nützliche Anwendung finden könnten.

Von den Methoden der technischen und biologischen Bekämpfung gehen wir zu anderen Problemen, die mit der landwirtschaftlichen Entomologie zusammenhängen, über.

### Die Bedeutung der Unkräuter.

Gerade der Agronom rät zur Ausrottung dieser Pflanzen durch bestimmte Bodenarbeiten oder auch Verwendung von chemischen Substanzen, doch nach meiner Meinung ist es unrationell, eine solche Methode ohne weiteres zu verfolgen, d. h. ohne sich vorerst die Wirkung klar zu machen, die die Unkräuter auf die schädlichen Insekten möglicherweise haben könnten. Kann doch eine solche Ausrottung unter Umständen mehr Schaden als Nutzen bringen.

In der Tat kann ein Unkraut, das von einem den Kulturpflanzen schädlichen Insekt befallen würde, diesem Insekt als Lockspeise oder Falle dienen, wenn sich der Mensch bei der Ausrottung nach bestimmten biologischen Anhaltspunkten richten würde. Oder auch der Fall: ein Unkraut wird von einem Insekt befallen, das eine oder mehrere Parasiten-Arten hat, die wieder auf Kosten eines anderen Insekts, das Kulturpflanzen befällt, leben und wenn alles das in demselben Zeitraum oder auch in verschiedenen Zeiträumen vor sich geht, so könnte das Insekt des Unkrauts nützlich werden. Oder es könnte auch sein, daß das Unkraut nur als Nahrung dient durch den Honigsaft seiner Blüten oder durch extraflorale Nektarien für solche Insekten, die ihrerseits in irgend einer Beziehung zu den den Kulturpflanzen schädlichen Insekten stehen. In einem solchen Falle alle Unkräuter zu vernichten ohne Rücksicht auf ihre Bewohner, anstatt dieselben nützlich zu verwerten, ist zweifellos verkehrt; deshalb habe ich es stets aufrechterhalten und unterstütze es,<sup>1)</sup> daß es dringend geboten ist, die Biologie der Unkräuter und der damit verbundenen Lebewesen zu studieren, um zu sehen, ob überhaupt und wann sie aus den Feldern ausgerottet werden sollen. Das heißt natürlich nicht, daß wir deswegen jetzt die Ratschläge der Agronomen nicht befolgen sollen, aber man sollte verstehen lernen, daß die bisher geübte Praxis nicht immer zweck-

<sup>1)</sup> C. R. Ac. Agr. de France. IX (1923). S. 523—524.

mäßig war, daß vielmehr, um nicht eine falsche Maßnahme durchzuführen, das erwähnte biologische Studium unerlässlich ist. Es ist ein noch sehr jungfräulicher Boden, auf dem die gemeinschaftliche Arbeit des Botanikers, des Agronomen und des Entomologen notwendig ist, um zu fruchtbringenden wissenschaftlichen und praktischen Resultaten zu gelangen. Ich werde hier einen Fall, den ich erst angefangen habe zu untersuchen, der aber noch gründlicherer Versuche bedarf, kurz berühren, nämlich einen Fall, der die möglichen Beziehungen der Malven und Weinreben zu den Insekten betrifft.

Die Rebe wird im südlichen Italien hauptsächlich von dem Traubenwickler (*Polychrosis botrana* Schiff.) befallen, welcher unter andern Parasiten *Trichogramma evanescens* Westw. und *Omorgus difformis* Gm. besitzt. Diese beiden Parasiten befallen auch den auf Malven lebenden Tortriciden *Crociosema plebejana* und können auf dessen Kosten auf dem Felde von den ersten Apriltagen bis inklusive Oktober leben; denn man hat wenigstens in Portici und in den benachbarten Gegenden bis nach Pompeji die Entwicklung des ersten aus den Eiern und des zweiten aus den Puppen in den genannten Monaten beobachtet, während deren Entwicklung aus *Polychrosis* in der Regel erst von Anfang Mai bis Ende September stattfindet (die Imagines des *Omorgus* aus überwinterten Puppen erscheinen schon von der zweiten Hälfte April an).

Daher befindet sich auch der Sauerwurm (*Polychrosis*) in solchen von jeder Art Unkraut gesäuberten großen Weinbergen, wenn er Ende April und anfangs Mai sich zu entwickeln beginnt, in bezug auf Parasiten in günstigeren Umständen als in Weinbergen, in denen Malvenpflanzen vorhanden sind. Denn hier ist es wahrscheinlich, daß bereits zahlreiche Imagines der *Trichogramma* vorhanden sind, die instande sind, vielleicht schon die Eier der 1. Generation des Sauerwurms (*Polychrosis*) zu befallen und auch die der folgenden Generationen; es ist auch wahrscheinlich, daß die Imagines von *Omorgus*, die im April erscheinen, sofort die Larven des *Crociosema* befallen, die sich um diese Zeit noch in verschiedenen Entwicklungsstadien befinden, und daß dann die nächste Generation, die sich auf Kosten des *Crociosema* entwickelt hat, die Larven der zweiten und dritten Generation des *Polychrosis* befallen. Nach dem also, was ich bis jetzt beobachtet habe (das aber, wiederhole ich, noch weit von einem definitiven Ergebnis entfernt ist), könnte man raten, anstatt die Malvenpflanzen in Weingärten und Nachbarschaft auszurotten, sie vielmehr an den Rändern und Gräben stehen zu lassen, um sie Ende Juni zu schneiden und dann in Bündeln auf die Weinstöcke zu hängen. Auf diese Weise würden die beiden Parasiten *Trichogramma* und *Omorgus* gewissermaßen gezwungen, ausschließlich auf den Sauerwurm (*Polychrosis*) überzugehen und so könnten sie zu dessen Vernichtung wesentlich beitragen. Ich beabsichtige in diesem Jahre einen Versuch in Kalabrien zu machen und ihn wenigstens 3 Jahre hintereinander fortzusetzen, um zu sehen, welches Resultat er in der Praxis ergibt.

Zu dem hier erwähnten Fall bin ich durch die Beobachtung der Opfer der *Trichogramma* und anderer Parasiten geführt worden. Jene, die es für nützlich erachten werden, meinem Vorschlag zu folgen und sich in das biologische Studium der Unkräuter und ihrer Biozönose zu vertiefen, werden gewiß noch viel anderes entdecken können und so vielleicht noch manche praktische Ratschläge zur Bekämpfung der schädlichen Insekten beibringen.

Andererseits kann das Studium der Biologie der Insekten auch zur Bekämpfung der Unkräuter nutzbringend verwendet werden. Auch auf diesem Gebiet können fruchtbare Resultate erzielt werden. Bis jetzt ist die Unkrautbekämpfung durch Insekten gegen die *Lantana camara* auf den Inseln Hawaii und Maurizio (in Indien) durchgeführt worden. Seit einigen Jahren werden Versuche gegen die *Opuntia inermis* D.C. in Queensland gemacht. In diesen Fällen handelt es sich um Pflanzen, die aus anderen Ländern eingeführt wurden. Die Bekämpfung beruht auf der Einführung von Insekten, die diese Pflanzen in ihrer Urheimat befallen. Bezüglich der *Lantana* ist bereits ein gutes Resultat erzielt worden, bezüglich der *Opuntia* ist der Versuch wenigstens auf dem Wege des Fortschrittes.

Für Italien wäre ein biologisches Studium der *Oxalis cernua* in ihrem ursprünglichen Heimatland wünschenswert, weil, wie man weiß<sup>1)</sup>, diese aus dem südlichen Afrika stammende Pflanze schon sehr viel Schaden in Sizilien und dem südlichen Italien angerichtet hat. Ein solches Studium, botanisch und entomologisch zugleich, könnte den Weg für die Bekämpfungswahl angeben.

Auch andere Pflanzenarten, Parasiten von Kulturpflanzen, wie die *Orobanche*, erfordern ein sehr eingehendes biologisches Studium sowohl des Botanikers als des Entomologen, um zu sehen, ob es möglich ist, uns schon bekannte Insekten, wie die *Phytomyxa*, nutzbar zu verwerten, und auch, ob es möglich ist, die Einführung und Akklimatisierung solcher Insekten, die gegenwärtig auf ein kleineres Territorium von Italien oder anderer Länder beschränkt sind, durchzuführen. Es handelt sich in diesem Fall auch um Probleme, die es schon aus rein wissenschaftlichem Interesse verdienen würden, gewissenhaft studiert zu werden, selbst wenn sie praktisch keine greifbaren Ergebnisse zeitigen würden.

### Die Bedeutung der Hecken.

In der Landwirtschaft werden Hecken zum Schutz oder als Schmuck rings um die Felder angelegt; in beiden Fällen hat man sich noch nie die Beziehungen dieser schützenden Pflanzen zu den schädlichen Insekten der Kulturpflanzen überlegt. Das ist, glaube ich, eine ernste Unterlassung, bei der man nicht beharren sollte, da es nicht gleichgültig ist, ob eine Hecke von den Kulturpflanzen schädlichen Insekten heimgesucht wird oder nicht, oder ob die auf ihnen lebenden Insekten von Parasiten befallen werden, die auch die Schädlinge der Kulturpflanzen befallen.

So sollten auch hier Botaniker und landwirtschaftliche Entomologen zusammenarbeiten, um die Biologie der Heckenpflanzen und die Beziehungen, die sie mit den anderen Lebewesen haben, zu studieren.

### Züchtung widerstandsfähiger Pflanzenrassen.

Dieser noch junge wichtige Zweig der Biologie, welcher schon so nützliche Anwendung im Ackerbau gefunden hat, um neue Pflanzenrassen, die einen bestimmten gewünschten Charakter in Quantität und Qualität der Produkte haben sollen, zu züchten oder zu verbessern, ist auch schon benützt worden zur Züchtung von gegen besondere Verhältnisse ihrer Umgebung und Krankheiten widerstandsfähigen Formen, wie z. B. im speziellen Fall europäisch-amerikanische Pfropfhybriden und auch direkt immune Unterlagsformen gegen die *Phylloxera* zu schaffen. Andererseits erwartet man für diesen Zweig der Wissenschaft Forscher, die diese vorbeugende Bekämpfung auch für andere Insektenarten versuchen, d. h. nämlich mit solchen Rassen, die entweder durch die Periode ihres Wachstums und Fruchttragung oder durch die Bauart der verschiedenen Pflanzenteile die Entwicklung eines schädlichen Insekts, soweit man sie nicht überhaupt ganz verhindern kann, soviel als möglich hemmen.

Was die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) betrifft, so weiß man darüber, daß es mehrere widerstandsfähige Apfelbaumsorten gibt, auch ist von einigen anderen Obstpflanzen festgestellt, daß die verschiedenen Rassen nicht in gleicher Weise von bestimmten Schadinsekten befallen werden. Es wäre daher notwendig, daß der Landwirtschafts-Entomologe das verschiedenartige Auftreten der Schadinsekten auf den verschiedenen Pflanzenarten besser studieren, und dann das Problem dem biologischen Botaniker vorlegen und mit ihm gemeinsam untersuchen würde, um es entweder mit Auswahl verschiedenartiger und widerstandsfähiger Individuen oder mit der Bildung von Kreuzungen, die die gewünschten Eigenschaften besitzen, zu lösen. Es handelt sich dabei um Fragen, die oft ein langes Studium erfordern und die nicht immer von Erfolg gekrönt sind. Aber bei rationeller Bodenkultur müßte man sich diese Fragen doch schon

<sup>1)</sup> Siehe: A. Borzi, Intorno alla ecologia della disseminazione dell'*Oxalis cernua* Tbg. in Riv. di Biologia. II (1920). S. 267—272.



vorher vorlegen, um sie zur Lösung zu bringen, weil die künstliche Bekämpfung mit Insekticiden usw. niemals das Ideal des angewandten Entomologen sein kann. Denn der Entomologe weiß wohl, daß diese letztere Methode nicht nur große Auslagen erfordert, sondern daß sie auch oft durch atmosphärische Verhältnisse oder dergl. unanwendbar und in ihren Erfolgen stark beeinflusst werden kann, während, wenn Agronom und Entomologe zusammenarbeiten, um eine gute Rasse herauszufinden, für den Landwirt das sicherste Resultat erreicht wird.

### Pathologie und Bakteriologie.

Jeder Entomologe und auch jeder aufmerksame Landwirt wird wohl schon die Beobachtung gemacht haben, daß zuweilen am selben Ort zwei Pflanzen derselben Art oder derselben Rasse in ganz verschiedener Weise von der Cochenille-Laus und anderen saugenden Insekten befallen wurden. Man ist versucht, diese Tatsache damit zu erklären, daß man bei der mehr befallenen Pflanze einen pathologischen, insbesondere hydropischen Zustand voraussetzt. Aber auch dieses Problem ist noch nicht genügend studiert und noch einer sorgfältigen Untersuchung wert. Es ist unerläßlich, daß der Pathologe die Ursachen erforscht, um festzustellen, ob es sich um eine physiologische Störung, die auf kulturellem Wege behoben werden kann, oder um eine Erkrankung handelt, die durch pflanzliche Mikroorganismen verursacht wurde, welche bekämpft werden können; oder aber, ob die Anwesenheit des Insekts die Ursache der Störungen in den normalen Funktionen der Pflanze ist, und daß daher das Insekt allein bekämpft werden muß. Auch in solchen Fällen ist das Zusammenarbeiten des Pflanzenpathologen mit dem Entomologen notwendig.

### Meteorologie.

Es ist bekannt, daß in bestimmten Zeitläufen die meteorologischen Verhältnisse derartig sind, daß sie die Entwicklung der schädlichen Insekten direkt fördern oder gewisse Pflanzengattungen in einen der Entwicklung jener Insekten günstigen Zustand versetzen: z. B. im Jahre 1923 für *Aphis rumicis* im südlich und mittleren Italien; in anderen Jahren ist die Gespinstmotte des Apfelbaums (*Hyponomeuta malinella*) in vielen Provinzen verbreitet, und ebenso ist dies auch mit anderen Insekten der Fall. Es ist durchaus notwendig, daß die angewandte Entomologie alljährlich die Beziehungen der meteorologischen Verhältnisse zu dem Auftreten der hauptsächlichsten schädlichen Insekten während einer Reihe von Jahren verfolgt, um daraus nützliche Voraussagen für eine eventuell notwendige Bekämpfung ziehen zu können. So kann man z. B. jetzt mit einiger Sicherheit in Kanada ein reichliches oder spärliches Auftreten der *Prosagrotis orthogonia* Morr. voraussagen, und zwar auf Grund der Anzahl von regnerischen Tagen der Monate Mai und Juni. Die Entomologen versichern, daß, wenn es nicht mehr als 10 Regentage gibt, eine Vermehrung in der Zahl der Larven der *Prosagrotis* im folgenden Jahr wahrscheinlich ist; sind es aber mehr als 15 Tage, so kann man mit einem geringeren Schaden rechnen.

### Kulturarbeiten.

Bis jetzt hat sich der Agronom wenig oder gar nicht gekümmert, ob irgend eine Kulturarbeit die Entwicklung eines oder mehrerer schädlichen Insekten gefördert oder verhindert hat; er hat seine Ratschläge lediglich im Hinblick darauf erteilt, das größtmögliche Resultat in bezug auf die Menge und die Eigenschaft des Produktes zu erzielen, meist ohne an den Schaden, den irgend ein Insekt verursachen könnte, zu denken. Das sollte bei einer rationellen Bodenkultur nicht vorkommen.

Bei jeder Kulturpflanze sollte man auch alle Insektenarten, die sie befallen, genau kennen. Auf Grundlage einer solchen Kenntnis müßten die Ratschläge des Agronomen zuerst einer Beratung mit dem angewandten Entomologen unterworfen werden, damit die Kulturarbeiten so gestaltet werden, daß sie für die Entwicklung der schädlichen Insekten möglichst ungünstig sind. Andernfalls könnte möglicherweise der ganze Fleiß des Land-



wirts zunichte gemacht werden. Es ist absolut nötig, daß sich der Agronom vor Augen hält, was ich schon in einer Konferenz, die in Rom im April 1909 tagte, in der Gesellschaft der italienischen Landwirte aussprach, daß „es nämlich gar nichts nütze, die Methoden des Anbaues zu verbessern und zu erneuern, wenn damit nicht auch eine genauere Kenntnis der Feinde der Kulturpflanzen Hand in Hand gehe.“<sup>1)</sup>

Natürlich ist die Grundlage auch hier wie bei allen vorhergehenden Fällen das biologische Studium der schädlichen Insekten und ihrer Parasiten — ein Studium, das viel Personal und genügende Mittel erfordert, weil es sowohl auf dem Felde selbst unter den natürlichen Bedingungen als in verschiedenen Umgebungen durchgeführt werden muß. Wenn wir z. B. die Olivenfliege hernehmen, die geographisch die größte Verbreitung hat vom südlichen Afrika und von den Hängen des Himalaya bis zu allen Regionen des mittelländischen Meeres, so müßte das Programm eines solchen Studiums biologische Beobachtungen in allen Ländern des Verbreitungsgebietes der Olivenfliege umfassen. Solche nach einem wohldurchgearbeiteten, gemeinschaftlichen Plan mit Sorgfalt durchgeführte Beobachtungen würden jedenfalls wichtige Tatsachen vom Leben der Olivenfliege, vor allem ihr Verhältnis zu der umgebenden Welt, sowie zu den Arten und Rassen des Ölbaums, den sie befällt, und zu den Parasiten, die sie befallen, ans Tageslicht bringen.

Diese Art des biologischen Studiums erfordert vor allem ein harmonisches Zusammenarbeiten der Entomologen der verschiedenen Länder und auch der verschiedenen Gegenden ein und desselben Landes, weil nur dadurch in der kürzesten Zeit und mit den geringsten Mitteln die verschiedenen Probleme zu lösen sind. Es ist vor allem auch nötig, daß jede Eifersucht, jede eigensüchtige Frage ausgeschaltet werde; man muß einsehen lernen, daß es schließlich allein darauf ankommt, der Nation und der Menschheit ihre Güter vor der Zerstörung zu retten.

## Professor Ewald Rübsaamen.

Nachruf von E. Schaffnit, Bonn.

(Mit 1 Abbildung.)

Am 17. März sind 8 Jahre verflossen, seit der um die Entomologie und Schädlingsbekämpfung so verdiente Mann die Augen schloß. Ich habe ihn in persönlichem Verkehr, aus seinen Forschungen und seiner praktischen Tätigkeit etwas näher kennen und ihn schätzen gelernt, und so folge ich gern der Aufforderung des Herausgebers dieser Zeitschrift, ihm und seinem Lebenswerk diesen verspäteten Nachruf zu widmen. Die hier verwendeten Daten verdanke ich zum Teil Rübsaamens inzwischen ebenfalls verstorbener Schwester Rosa, und einem Auszug aus den beim Oberpräsidium in Koblenz ruhenden Personalakten, den mir Herr Graf Matuschka gütigst zur Verfügung gestellt hat.

Ewald Heinrich Rübsaamen wurde am 20. Mai 1857 zu Haardt<sup>2)</sup> an der Sieg als Sohn der Eheleute Franz und Mathilde Rübsaamen geboren.

Bis zum 10. Lebensjahre besuchte Rübsaamen die Volksschule seines Heimatdorfes und danach das Realgymnasium zu Siegen bis einschließlich Obersekunda.

Der Vater, in dessen eigener Werkstatt für Berg- und Hüttenbau Präzisionsapparate angefertigt wurden, wünschte, daß der Sohn sich dem Hüttenfach widme, und so bezog dieser im Jahre 1875 zunächst die Technische Hochschule zu Karlsruhe, um Mathematik zu studieren. Nach vier Semestern erkannte Rübsaamen jedoch, daß er in diesem Beruf keine dauernde Befriedigung finden würde und so beschloß er mit Ein-

<sup>1)</sup> Boll. Soc. Agricoltori italiani. XIV Nr. 8. (30. Aprile 1909) S. 367.

<sup>2)</sup> Der Ort Haardt ist schon seit Jahren dem Ort Weidenau, Kreis Siegen, eingemeindet und trägt jetzt diesen Namen.

willigung der Eltern, sein Zeichentalent zu verwerten und Zeichenlehrer zu werden. Bedingung war die vorausgegangene Ausbildung für den Lehrerberuf, und aus diesem Grunde bezog er das Lehrerseminar zu Hilchenbach (Kreis Siegen), wo er seiner guten Vorbildung zufolge nach kurzer Zeit die vorgeschriebene Prüfung bestand, mit der Berechtigung, auch in der französischen Sprache zu unterrichten. Im Jahre 1878 fand er eine Stelle als Lehrer an der mehrklassigen Volksschule zu Steinhauserberg bei Schwelm und wurde im Herbst desselben Jahres erster Lehrer an dieser Schule.

Im Frühjahr 1879 übernahm er die Leitung einer Privatschule in Siegen. Außerdem beschäftigte er sich autodidaktisch mit Botanik, Zoologie und speziell mit den damals noch wenig bekannten Pflanzengallen sowie mit dem Studium der Gallmücken. Bald danach starb Rübsaamens Vater, und der Sohn siedelte mit seiner Mutter und zwei Schwestern nach Berlin über, um zunächst seine botanischen Studien zu einem gewissen Abschluß zu bringen. Von den feinsinnigen Eltern war schon frühzeitig bei dem Sohn der Sinn für die Natur entwickelt worden und namentlich die Mutter förderte seine naturwissenschaftlichen Interessen auf häufigen Wanderungen. So folgte denn Rübsaamen weiterhin seinen Neigungen. Er hörte Vorlesungen bei Kny und arbeitete am pflanzenphysiologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule. 1892 und 1893 besuchte er dann weiterhin die von Prof. Ewald geleitete Kgl. Kunstschule und bestand nach zwei Jahren das Examen als Zeichenlehrer für höhere Schulen, aber die Naturwissenschaft hatte ihn mittlerweile doch so gefesselt, daß er von seinen Examina als Lehrer keinen Gebrauch mehr zu machen gedachte und sich nun für immer der Wissenschaft zuwandte. Bei Möbius fand sich zunächst ein Unterkommen als Volontär am Zoologischen Museum in Berlin und später als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter bei der Entomologischen Abteilung. Im Zoologischen Museum richtete Rübsaamen die Zooecidien-sammlung neu ein und arbeitete über Cocciden. Im Auftrage von Conventz durchforschte der junge Naturwissenschaftler später die Tucheler Heide; die Ergebnisse sind in seiner Arbeit: „Über meine Reisen durch die Tucheler Heide“ niedergelegt.

Mittlerweile wurde Rübsaamen von verschiedenen Seiten mit der Bearbeitung von Material, das auf größeren Expeditionen gesammelt worden war, beauftragt. So übergab ihm Prof. Fedtschenko in Rußland sein aus Zentral-Asien gesammeltes Material, ebenso bearbeitete er das von der Drygalskischen Grönland-Expedition mitgebrachte Material und die von Bornmüller auf der Balkanhalbinsel, in Persien, auf den kanarischen Inseln und auf Madeira gesammelten Gallen. Außerdem veröffentlichte er größere Arbeiten über das von Ule in Brasilien und von Dahle auf dem Bismarckarchipel zusammengetragene Material und solche über Gallen aus Afrika, Transbaikalien, Australien u. a.

Von dem Material der Hamburger Magalhaenschen Sammelreise bearbeitete Rübsaamen die Pteromaliden. Für das Werk von L. Schultze: „Forschungsreisen im



*Ernst H. Rübsaamen*

westlichen und zentralen Südafrika“ übernahm er die Sciariden und Zoocecidien. Auf Wunsch des Direktors des Anatomischen Instituts der Universität Greifswald Prof. Dr. Bonnet, siedelte er während einiger Jahre für den Winter dorthin über und zeichnete für das Institut eine große Anzahl anatomischer Wandtafeln. Nach Rückkehr der deutschen Tiefsee-Expedition brachten die Wintermonate in Leipzig die systematische Durcharbeitung der Cephalopoden, die auf etwa 100 Tafeln aquarelliert wurden.

Seit 1884 arbeitete der Uermüdliche daneben an der Darstellung von Pflanzengallen und ihren Erzeugern für andere Stellen. Eine Sammlung von 100 aquarellierten Tafeln wurde auf der Internationalen Gartenbauausstellung in Hamburg im Jahre 1897 ausgestellt und durch die Große goldene Hamburgische Staatsmedaille ausgezeichnet, nachdem sie schon kurz vorher auf der 75. und Jubiläums-Ausstellung des Vereins zur Förderung des Gartenbaues in den Kgl. preußischen Staaten die Große goldene Medaille dieses Vereins erhalten hatte.

Von Schlechtendal in Halle, mit dem Rübsaamen eng befreundet war, sorgte weiter für sein Unterkommen bei der Reblauskommission in Koblenz. Hier trat Rübsaamen 1897 als Hilffssachverständiger ein, wurde in den folgenden Jahren Leiter und 1902 Oberleiter des II. Bezirks, der das Ahrtal und einen Teil des linksrheinischen Rebengeldes umfaßte. Nach dem Tode des Gartenbaudirektors Ritter wurde ihm auch noch der Bezirk I übertragen und zugleich das Rechnungswesen der 4 Bezirke am Rhein.

Unter Mitwirkung von Nepela, Thomas, Schlechtendal, Küster u. a. begann Rübsaamen 1911 mit der Herausgabe seines großen Gallenwerkes: „Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner“, von dem zunächst 150 Bogen und 150 Aquarelltafeln in Groß-Quart in 600 Exemplaren mit erheblicher Unterstützung des Reichsamts des Innern gedruckt wurden. Ferner übernahm er die Bearbeitung der Cecidomyiden für das von der preußischen Akademie der Wissenschaften herausgegebene Werk: „Das Tierreich“. Ebenso sind auch die Cecidomyiden in der ebenfalls von der Akademie herausgegebenen Nomenclatur animalium von unserem Gallenforscher bearbeitet.

Rübsaamen ist nicht alt geworden, trotz der Pflege seiner Schwestern, die an dem Bruder mit rührender Liebe hingen. Die Kriegsjahre mit ihren Nöten mögen dazu beigetragen haben. Als ich, Ende 1918 aus dem Felde zurückgekehrt, im Januar 1919 Rübsaamen besuchte, war er ein todkranker Mann; er klagte über stete Herzbeschwerden und Atemnot. Dazu trat noch während des längeren Krankenlagers Wassersucht.

Die Vollendung seiner wissenschaftlichen, später von Hedicke fortgesetzten Hauptarbeit, seines Gallenwerks hat der zu früh der Wissenschaft Entrissene nicht mehr erlebt. Die feinen Aquarelle und minutiösen Zeichnungen in den Beiträgen seiner Mitarbeiter sind von Rübsaamen selbst ausgeführt. Band IV hat inzwischen seinen eigenen Beitrag gebracht, er lag bei seinem Tod geschlossen vor bis auf die Einordnung der Textfiguren. Sein Leiden war schon so weit vorgeschritten, daß er diese nicht mehr selbst ausführen konnte. So mußte er auch den für das Jahr 1919 fertiggestellten Arbeitsplan für die Reblausbekämpfung im Jahre 1920 seinem Amtsnachfolger übergeben.

Über Rübsaamens praktische Tätigkeit im Reblausbekämpfungsdienst und seine Erfolge folgendes:

Als Rübsaamen die Oberleitung des Bezirks II der Rheinprovinz mit dem schwer versuchten Ahrtal im Jahre 1902 übernommen hatte, mußte er die Rebstöcke auf rund 80000 qm aushauen. Infolge der ergriffenen energischen Bekämpfungsmaßnahmen verringerte sich die Herdfläche bis 1907 auf 12000 qm und 1910 auf 6000 qm. In diesem Jahre übernahm Rübsaamen auch noch den Bezirk I mit den stark befallenen Nebentälern des Mittelrheins, Nieder- und Oberheimbach, Oberdiebach, Manubach, Oberwesel, Enghöll und Damscheid. Auch hier finden wir im ersten Jahre eine anschwellende Herdziffer (offenbar infolge Entdeckung bisher nicht nachgewiesener Herde) von 18000 qm im Jahre 1909 auf 40000 qm im Jahre 1910, die sich dann bis 1914 auf 8500 qm verringert hatte. Im Bezirk II ist heute nur noch ein Nebenort der Ahr, Westunn, leicht verseucht, die



übrige Ahr gilt jetzt als reblausfrei. Im Bezirk I sind die Nebentäler des Mittelrheins fast alle ebenfalls frei geworden und wieder angebaut. Nur das Heimbacher Tal ist so stark verseucht, daß es für den Anbau von Europäer-Reben als verloren betrachtet und systematisch mit Amerikanerveredlungen wieder hergestellt wird.

Die unter Rübsaamens Leitung angewandte Methode der Reblausbekämpfung: Vernichtung der befallenen Weinberge und die dahin zielende Organisation (Gesetze von 1904) ist heute noch in Anwendung und als mustergültig allgemein anerkannt. Rübsaamen hatte durch Unterrichtskurse für Sachverständige und Leiter eine zuverlässige und sachkundige Kerntruppe für die Reblausbekämpfung in der Rheinprovinz herangebildet, auf die sich die Regierung verlassen kann. Seine Versuche zur Gewinnung eines Mittels, das die Reblaus tötet, ohne den Stock mit zu vernichten, konnte Rübsaamen nicht mehr durchführen. Das von Rübsaamen verbesserte Vernichtungsverfahren war dem Stand der damaligen Verseuchung angepaßt. Der Wert des Verfahrens besteht auch heute noch darin, daß es das weitere Umsichgreifen der Reblauskaumität um Jahrzehnte aufgehalten hat; so konnte Zeit gewonnen werden, den Anbau veredelter, reblauswiderstandsfähiger Reben vorzubereiten. Die Sachverständigen sind sich wohl alle einig in der Auffassung, daß das Vernichtungsverfahren, in wenig und neu verseuchten Gemeinden, so lange als möglich weiter angewendet werden muß. Dadurch wird das Fortschreiten der Verseuchung gehemmt und Zeit zur allgemeinen Beschreitung des in allen übrigen Weinbauländern mit Erfolg eingeschlagenen Wegs gewonnen: die allmähliche Umstellung des Weinbaues auf den Anbau von veredelten reblausfesten Unterlagen.

Das Vernichtungsverfahren wird deshalb bei ersten Funden in einer Gemarkung heute noch mit aller Strenge und in vollem Umfang ganz im Sinne Rübsaamens durchgeführt.

Wenn es auch Rübsaamen durch das von ihm angewendete Verfahren nicht gelungen ist, den gefährlichen Schädling auszurotten, und die Wirtschaftskrisen und der Mangel an Staatsautorität in den Kriegs- und Nachkriegsjahren seinen Bestrebungen sehr entgegengearbeitet haben, so hat er doch jahrelang die ihm gestellte Aufgabe mit der ihm eigenen Gewissenhaftigkeit, so weit es überhaupt möglich war, gelöst und sich einen dauernden Platz in der Reihe der Männer gesichert, die ihr Bestes zum Wohl des preußischen und deutschen Weinbaues getan haben.

Er hatte es verstanden, bis zum Beginn des Weltkrieges die Reblaus in Deutschlands wertvollsten Weinbaugebieten im Gegensatz zu anderen Ländern im Schach zu halten und die Herde von Jahr zu Jahr bis 1914 mehr einzudämmen.

Bei der Würdigung von Rübsaamens praktischer Arbeit bedarf es auch eines besonderen Hinweises auf sein auf Veranlassung des preußischen Landwirtschaftsministeriums im Jahre 1905 herausgegebenes Buch über „Rebenschädlinge und Rebennützlinge“ (vgl. Schriftenverzeichnis am Schluß), das damals bekannteste und wertvollste populäre Werk auf dem Gebiet der Schädlingbekämpfung im Weinbau.

Äußere Anerkennungen und Ehrungen sind dem Forscher, der zu den ersten Autoritäten auf dem Gebiet der Cecidologie gehörte, zuteil geworden durch die Verleihung des Professortitels (Erlaß des Landwirtschaftsministers vom 24. 12. 1912) und durch seine Wahl als Mitglied der Leopoldinischen Carolinischen Akademie der Wissenschaften zu Halle im Jahre 1917.

Nach rastloser Tätigkeit und treuer Pflichterfüllung bis zum letzten Augenblick wurde er von seinem schweren Leiden im Frühjahr 1919 zu Metternich bei Koblenz durch einen sanften Tod erlöst. Seine Aschenurne wurde in der Heimat in das Grab des Vaters versenkt.



**Ew. Heinr. Rübsaamens Schriften in chronologischer Reihenfolge.**

1890. Über Gallmücken aus mykophagen Larven. In: Entom. Nachrichten. 15. Jahrg. Nr. 24. 1889. S. 377—382.
1890. Über Gallmücken und Gallen aus der Umgebung von Siegen. (Mit 1 Tafel.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 33. Bd. 1. H. 1889. S. 43—70. — Ref. in: Bot. Centralbl. 44. Bd. S. 410.
1890. Beschreibung neuer Gallmücken und ihrer Gallen. In: Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle.) 62. Bd. 5. H. S. 373—382.
1890. Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes. I. Teil. (Mit 3 Tafeln.) In: Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinlande u. Westfalen. 47. Jahrg. (5. Folge. 7. Jahrg.) 1890. S. 18—58. — Ref. in: Wien. Entom. Ztg. 9. Bd. 1890. S. 268. 270. Abh. 3. Quart.-Abh. 1891. S. 307—310. — Bot. Centralbl. 47. Bd. 1890. S. 86.
1890. Dasselbe: II. Teil. Ebenda. S. 231—264. Ref. in: Bot. Centralbl. 47. Bd. 1890. S. 87.
1890. Beschreibung einer auf *Tanguisorba officinalis* aufgefundenen Mückengalle und der aus dieser gezogenen Mücke. In: Wien. Entom. Ztg. 9. Jahrg. 1890. S. 25—28. — Ref. in: Bot. Centralbl. 47. Bd. 1890. S. 88.
1891. Mitteilungen über Gallmücken aus dem Kreise Siegen. (Mit 1 Tafel.) In: Berl. Ent. Zeitschr. 36. Bd. 1. H. 1891. S. 1—10. — Ref. in: Wien. Ent. Ztg. 10. Bd. 1891. S. 307. — Bot. Centralbl. 53. Bd. 1891. S. 391.
1891. Drei neue Gallmücken. (Mit 8 Abb.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 30. Bd. 1891. S. 43—52. — Nachtrag. Ebenda. S. 52. — Ref. in: Wien. Entom. Ztg. 10. Bd. 1891. S. 307. — Bot. Centralbl. 54. Bd. 1891. S. 392.
1891. Nachrichten zu *Diplosis hypochaeridis* Rüs. In: Berl. Entom. Zeitschr. 30. Bd. 1891. S. 52.
1891. *Cecidomyia pseudococcus* Thomas. Imago und Puppe. (Mit Fig. auf Taf. VI.) In: Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. 40. Bd. 3. Quart.-Abh. 1891. S. 307—310.
1891. Über Gallmückenlarven. (Mit 2 Tafeln.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 36. Bd. 1892. S. 381—392.
1891. Neue Gallmücken und Gallen. In: Berl. Entom. Zeitschr. 1891. S. 393—406.
1891. Mitteilungen über neue und bekannte Gallmücken und Gallen. (Mit 3 Textabb. u. 1 Tafel.) In: Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. (Halle.) 64. Bd. 1. H. 1891. S. 123—156. — Ref. in: Bot. Centralbl. 53. Bd. S. 62—64.
1891. Über Gallmücken aus zoophagen Larven. (Mit 1 Tafel u. 2 Textfig.) In: Wien. Ent. Ztg. 10. Jahrg. 1891. S. 6—16.
1892. Über die Zucht und das Präparieren von Gallmücken. In: Entom. Nachr. 17. Jahrg. Nr. 23. 1892. S. 353—359.
1892. Mitteilungen über Gallmücken. (Mit 1 Tafel u. 13 Textfig.) In: Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. 42. Jahrg. 1892. S. 49—62.
1892. Die Gallmücken des Königl. Museums für Naturkunde. Berlin. (Mit 12 Tafeln.) In: Berl. Ent. Zeitschr. 37. Bd. 1892. S. 319—411. — Ref. in: Zeitschr. f. Naturwiss. Halle. 65. Bd. 1892. Corrspl. S. 105.
1893. Vorläufige Beschreibung neuer Cecidomyiden. In: Entom. Nachr. 19. Jahrg. 1893. Nr. 11. S. 161—166. — Ref. in: Wien. Ent. Ztg. 12. Bd. 1893. S. 287.
1894. Eine neue Gallmücke, *Asphondylia capparis* n. sp. (Mit 8 Textfig.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 38. Jahrg. 3./4. H. 1894. S. 363—366.
1894. Bemerkungen zu Giards neuesten Arbeiten über Cecidomyiden. In: Entom. Nachr. 20. Jahrg. Nr. 18. 1894. S. 273—279. — Ref. in: Wien. Entom. Ztg. 14. Bd. 1894. S. 178.
1894. Die außereuropäischen Trauermücken des Königl. Museums für Naturkunde zu Berlin. (Mit 3 Tafeln u. 3 Textfig.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 39. Bd. 1. H. 1894. S. 17—42. (18 nov. spec.)

1894. Über australische Zoocecidien und deren Erzeuger. (Mit 7 Tafeln.) In: Berl. Entom. Zeitschr. 39. Bd. 2. H. 1894. S. 199—234. (2 nov. gen. 4 nov. spec.)
1895. (1896.) Über russische Zoocecidien und deren Erzeuger. (Mit 6 Tafeln u. 9 Fig.) In: Bull. Soc. imp. d. naturalist. de Moscou. T. 9. 1895 (1896). S. 396—488. — Ref. in: Wien. Ent. Ztg. 15. Bd. 1895. S. 220.
1895. Über Graspallen. (Mit 24 Textfig.) In: Entom. Nachr. 21. Jahrg. Nr. 1. 1895. S. 1—17. — Auszug von O. Nüßlin in: Zool. Centralbl. 3. Jahrg. 1895. S. 242.
1895. Cecidomyidenstudien. In: Entom. Nachr. 21. Jahrg. Nr. 12/13. 1895. S. 177 bis 194. — Dass. II. Ebenda. Nr. 17/18. S. 257—263. — Auszug von O. Nüßlin in: Zool. Centralbl. 3. Jahrg. 1895. S. 243. — I. Neue Gallmücken (5 nov. spec.); II. Bemerkungen zu bereits bekannten Gallmücken und Gallen (9 spec.); III. Kurze Mitteilungen über neue Gallen und Gallmückenlarven (4 Formen).
1895. Über Cecidomyiden. (Mit 1 Tafel.) In: Wien. Ent. Ztg. 14. Jahrg. 1895. S. 181—193. — Auszug von O. Nüßlin. In: Zool. Centralbl. 3. Jahrg. 1895. S. 243.
1896. Zurückweisung der Angriffe in J. J. Kieffers Abhandlung: Die Unterscheidungsmerkmale der Gallmücken. In: Entom. Nachr. 22. Jahrg. 1896. S. 119—127, 154—158, 181—187, 202—211.
1897. Pteromaliden. In: Ergebn. d. Hamburger Magalhaenesischen Sammelreise. Herausgegeben vom Naturhistorischen Museum in Hamburg. (Mit 1 Tafel.) Hamburg, Friederichsen & Co. 1897. — Auch separ.: Hamburg, L. Friederichsen & Co. 1902. Lex. 8<sup>o</sup>. (7 S.) M 1,60. (1 gen. nov. Aditrochus u. 1 n. spec.)
1897. Zoologische Ergebnisse der von der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891 bis 1893 unter Leitung von Dr. v. Drygalski ausgesandten Grönlandexpedition. Nach Dr. Vanhöffens Sammlungen bearbeitet. 2 Bde. Berlin, W. H. Kohl. 1897. Lex. 8<sup>o</sup>.
1898. Grönländische Mycetophiliden, Sciariden, Cecidomyiden, Psylliden, Aphiden und Gallen. (Mit 2 Tafeln u. 11 Textfig.) In: Biblioth. zool. 20 Lfg. 1898. S. 103—110.
1898. Über Gallen, das Sammeln und Konservieren derselben und die Zucht der Gallenerzeuger. In: Illustr. Zeitschr. für Entom. 3. Bd. 1898. S. 67—69, 81—84. — Ref. in: Wien. Entom. Ztg. 18. Bd. 1898. S. 129.
1899. Über die Lebensweise der Cecidomyiden. (Mit 8 [12] Textfig.) In: Biol. Centralbl. 19. Bd. 1899. S. 529—549. 2. Stück 561—570, 3. Stück und Schluß 593—607.
1899. Mitteilungen über neue und bekannte Gallen aus Europa, Asien, Afrika und Amerika. (Mit 2 Tafeln und 18 Textfig.) In: Entom. Nachr. 25. Jahrg. 1899. S. 225 bis 282. Auch separ.: Berlin, K. Friedländer & Sohn. 1899. 8<sup>o</sup>. (58 S.) — Ref. in: Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenkunde. 2. Abt. 9. Bd. 1899. S. 180.
1899. Eine Galle (*Poecilia nivea* Hw.) an *Quercus sessiliflora*. (Mit 2 Textabb.) In: Naturwiss. Wochenschr. 14. Jahrg. 1899. S. 400. (Aus dem Bericht über die Verwaltung d. naturhist. Sammlungen d. Westpreuß. Prov.-Mus. f. 1898.) Danzig 1899.
1899. Wie präpariert man Cecidiozoen? In: Illustr. Zeitschr. f. Entom. 4. Bd. 1899. S. 34—36, 65—66, 99—101, 129—131.
1899. Über Gallmücken auf *Carex* und *Iris*. (Mit 1 Tafel und 4 Zinkographien.) In: Wien. Entom. Ztg. 18. Jahrg. 2./3. H. 1899. S. 57—76. (*Thuraia* n. g. *aquatica* n. sp. (*Iridomyza* n. g. *Kaltenbachii* n. sp.)
1900. Die Reblaus und ihre Lebensweise. Dargestellt auf 17 Tafeln mit erklärendem Text u. Textfig. Berlin 1900. (31 S.) — Ref. in: Wien. Entom. Ztg. 19. Bd. 1900. S. 248. — Zool. Centralbl. 9. Bd. 1900. 532. (Zusammen mit C. Ritter.)
1900. Noch einmal: Insekten und Polyporus. In: Illustr. Zeitschr. f. Entomol. 5. Bd. 1900. S. 136.
1900. Über Zoocecidien von der Balkanhalbinsel. (Mit 47 Abb. im Texte.) In: Illustr. Zeitschr. f. Entom. 5. Bd. 1900. S. 177—180, 194—197, 213—216, 230—232, 245—248. — Ref. in: Bot. Centralbl. 45. Bd. 1900. S. 261.

1901. Bericht über meine Reisen durch die Tucheler Heide in den Jahren 1896—1897. (Mit 1 Textabb.) In: Schriften d. naturhistor. Ges. Danzig. N. Folge. 10. Bd. 1901. S. 79—148. — Ref. in: Marcellia (Padova). T. I. 1901. S. 81. — Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenkunde. 2. Abt. 9. Bd. 1901. S. 696.
1902. Der gefurchte Dickmaulrüssler (irrtümlich Dickmausräuber) als Rebenschädling. In: Zur guten Stunde. Illustr. Familiengesch. (Deutsches Verlagshaus Bong.)
1902. Mitteilung über die von Herrn J. Bornmüller im Orient gesammelten Zoocecidien. (Mit 5 Tafeln und 39 Abb. im Texte.) In: Zool. Jahrbücher. Abt. f. Systematik. 16. Bd. 1902. S. 243—336. — Ref. in: Marcellia (Padova). Vol. I. 1902. S. 188—190.
1902. Nachtrag zu den Zoocecidien der Balkanhalbinsel. In: Allg. Zeitschr. f. Entom. (Schröder). Neudamm. 7. Bd. 1902. S. 14—16. — Ref. in: Marcellia (Padova). T. I. S. 81.
1902. Zur Blutlausfrage. In: Allg. Zeitschr. f. Entom. (Schröder). Neudamm. 7. Bd. 1902. S. 229—230. — Ref. in: Marcellia (Padova). T. I. 1902. S. 180.
1902. Über Zoocecidien von den Canarischen Inseln u. Madeira. In: Marcellia (Padova). Vol. I. Fasc. 1/2. 1902. S. 60—65.
1903. Über Pflanzengallen. (Mit 49 Abb. im Texte.) In: Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gartenbau. (Frankfurt a. O.) 18. Jahrg. 1903. S. 118—120, 132—133, 144 bis 145, 319—321, 328—333, 341—342. — Ref. in: Marcellia (Padova). 3. Bibliogr. Nr. 4. T. I. 1903. S. 516.
1905. Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Zoocecidien. 1. Beitrag. (Gallen vom Bismarckarchipel.) In: Marcellia (Padova). T. I. 1905. — Ref. in: Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 2. Bd. 1906. S. 122—137, 185—198, 223—231.
1906. Über Bildungsabweichungen bei *Vitis vinifera* L. und auf dieser Pflanze lebende Cecidomyiden. (Mit 41 Fig. im Texte.) In: Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 2. Bd. 1906. S. 129—137, 185—198, 225—237. — Ref. in: Marcellia (Padova). T. 5. Bibliogr. Nr. 129. — Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde. 2. Abt. 19. Bd. S. 363. — Jahresber. über Pflanzenkrankh. (Hollrung.) 1906. S. 192—194.
1906. Expédition antarctique Belge. 1907. Résultats du Voyage du S. Y. Belgica en 1897—1898—1899. Résultats sous le Commandement de A. de Gerlache de Gonery. Rapports scientifiques publiés aux fraies du gouvernement Belge sous la direction de la Commission de la Belgique. Zoologie. Diptères. Chironomidae. (Avec 3 [III—V Pl.]) Anvers. Imprimerie J. E. Buschmann 1906. 4°. S. 73—85.
- 1907—1908. Beiträge zur Kenntnis außereuropäischer Zoocecidien. II. u. III. Beitrag. (Gallen aus Brasilien und Peru. Afrikanische Gallen Gallen vom Bismarckarchipel.) In: Marcellia (Padova). Tom II. Vol. 1908. S. 190.
1908. Sciariden und Zoocecidien. In: Forschungsreise im westlichen und australen Süd-Afrika, ausgeführt 1903—1906 von Dr. Ld. Schultze. Jena, Verlag von Fischer. 1908.
1909. Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Rebennützlinge. (Herausgegeben auf Veranlassung des preussischen Ministeriums für Landwirtschaft.) Berlin, Deutsches Verlagshaus von Bong & Co. 1909.
1911. Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. Von E. H. Rübsaamen und H. Hedicke. Verlag: Schweizerbart, Stuttgart.
- 1911—1912. Über deutsche Gallmücken und Gallen. (Mit 54 Abb. im Texte.) In: Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 12. Bd. 8°. (VIII. 126 S. m. 15 kolor. Tafeln und illustr. Texte.) 1911/12. S. 163—172, 278—282, 350—353, 390—394. — Forts. (Mit 18 Abb.) Ebenda 1911/12. S. 48—51, 91—102, 157—162, 214 bis 218, 284—289, 354—357, 376—379.
1914. Die Bekämpfung der Reblauskrankheit in Preußen. (Mit 2 Textabb.) In: Zeitschr. f. angew. Entom. (Escherich u. Schwangart.) Bd. I. H. 1. 1914. S. 20 bis 49.

1914. Cecidomyidenstudien III. In: Marcellia (Padova). Vol. 1914.
1915. Beitrag zur Kenntnis außereuropäischer Gallmücken. (Mit 63 Textabb.) In: Sitzungsber. der Gesellschaft naturforsch. Freunde Berlin. Jahrg. 1915. Nr. 9. S. 431—481.
1915. Cecidomyidenstudien IV. Revision der deutschen Oligotropharien und Lasiopterarien nebst Beschreibung neuer Arten. (Mit 18 Textfig.) In: Sitzungsber. der Gesellschaft naturforsch. Freunde Berlin. Jahrg. 1915. Nr. 10. S. 487—567.
1916. Cecidomyidenstudien V. Revision der deutschen Asphondylarien. (Mit 9 Textabb.) In: Sitzungsber. der Gesellschaft naturforsch. Freunde Berlin, 1916. Nr. 1. S. 1—12.
1917. Cecidomyidenstudien VI. (Mit 21 Textabb.) In: Sitzungsber. der Gesellschaft naturforsch. Freunde Berlin. Jahrg. 1917. Nr. 1. S. 36—99.
-



# Referate.

IR

## II. Nachtrag der Gesamtliteratur der Borkenkäfer.

Von

**R. Kleine**, Stettin.

Seit dem Erscheinen des ersten Nachtrages sind erst 3 Jahre vergangen und schon macht sich die Herausgabe des zweiten nötig. Über 700 Titel umfaßt der zweite Nachtrag. Wohl kaum eine andere Coleopterenfamilie hat in so kurzer Zeit einen derartigen Zuwachs an Literatur zu verzeichnen.

Mehr denn je sind die Borkenkäfer in den letzten Jahren als Kulturschädlinge in Erscheinung getreten. Die tropischen Kulturpflanzen sind bis vor kurzem in der Borkenkäferliteratur kaum behandelt worden, aber seitdem der Kaffeebeerenkäfer, der Bessenboeboek der Holländer, wohl alle Kulturgebiete des Kaffeebaues erobert hat, hat die Literatur allein über diese eine Art einen Umfang angenommen, wie sie bei keinem anderen Ipiden besteht. Jetzt, wo der Käfer auch in Lateinamerika eingeschleppt ist, werden die betroffenen Staaten sehr bald zu energischen Abwehrmaßregeln gezwungen sein und die Borkenkäferliteratur wird weiter erheblichen Zuwachs erhalten.

Ich verbinde mit Herausgabe des zweiten Nachtrages wieder die Bitte um Unterstützung, namentlich um Überweisung von Publikationen, die nicht in Fachorganen erschienen sind.

Zu großem Dank bin ich verpflichtet den Herren Prof. Dr. Friederichs-Rostock, Geheimrat Eckstein-Eberswalde, Dr. Kéler-Bromberg, Dr. Spessivtseff-Stockholm und den Herren der Experimentalfältet (Schweden) ganz allgemein. Aber auch allen, nicht ausdrücklich genannten Herren sei Dank gesagt. Durch gütige Vermittlung von Dr. Kéler war es möglich, die noch lückige slavische Literatur so weit zu ergänzen, daß sie als ziemlich vollständig angesehen werden kann.

Absgeschlossen am 31. Dezember 1926.

Acloque, A., Les scolytides, coléoptères xylophages. Cosmos, Paris N. S. T. LXX. 1914. S. 174—176. 4 Fig.

Adkin, W. B., The Practical Aspect of Forest Entomology. Part IV. Qtrly. II. Forestry, London XII. Nr. 2. 1918. S. 80—98.

- Alfken, J. D., Die Insekten des Memmert. Abh. Nat. Ver. Bremen. 1924. Bd. XXV, Heft 3. S. 358—481.
- Amaral Castro, J. de, A. colheita natural e o combate ao *Stephanoderes*. Rev. Soc. rur. brasileira. V. 1924. S. 342—343.
- A. M. K., O owadach leśnych najszkodliwszych w kraju naszym i środkach ogólnych zaradzenia onym. Warszawa. Sylwan 1822. I, 84 S.
- Andrews, E. A., Shot-hole Borer. Qtrly. Jl. Sc. Dept. Ind. Tea Assoc. Calcutta. Pt. 4. 1913. S. 94—95.
- Anstead, R. D., *Xyleborus* Beetles. Planters Chron. Coimbatore. XV. Nr. 11. 1920. S. 179.
- Arens, P., Eenige mededeelingen oven den bessenboeboek. Publ. Nederl. Ind. Landb. Syndikaat XIII. 1921. S. 314—320.
- — Koffiebessenboeboek. Ind. Mercur XLIV. 1921. S. 286.
- Arisz, W. H., Verslag over het jaar 1922. Med. Besoekisch Proefst. 1923. Nr. 34. S. 40—41.
- — Verslag over het jaar 1923. (Report of the Besoeki Experiment Station for 1923). Meded. Besoekisch Proefst. Nr. 36. 63 S. 1924.
- A. T., O Caruncho das Tulhas ea Broca do Café. Rev. Soc. rur. brasileira V. Nr. 62. 1925. S. 297—298. (*Stephanoderes hampei*.)
- Atkinson, D. J., *Ips (Tomicus) erosus* Woll. in Britain. Ent. Mo. Mag. (3). Vol. 7. 1921. S. 253—255.
- Auleitner, A., Gospodarstwo leśne. Warszawa 1845.
- Aulló, M., Observaciones sobre la Variedad *pallidus* establecida por D. M. M. de la Escalera en la especie *Mgelophilus piniperda* L. Boll. R. Soc. Española Hist. Nat. XIX. Nr. 3. 1919. S. 146—147.
- Aulmann, G., Die Schädlinge der Kautschukpflanzen. Die Fauna der deutschen Kolonien. Reihe 5. Berlin 1913. 126 S. 99 Fig.
- Azevedo, A. de, Uma nova praga dos cafeeiros. Correio Agricola II. No. 6. 1924. S. 180—181.
- — O *Stephanoderes coffeae* Hag. do café, o que se tem dito sobre o mesmo aqui na Bahia. Correio Agric. II. Nr. 12. 1924. S. 359—360.
- — Como se vem combatendo o *Stephanoderes coffeae* Haged. broca de café paulista. Combate biologico ao mesmo bezouro. Correio Agric. III. Nr. 1. 1925. S. 13—15.
- — Insectos e Fungos. Correio Agric. III. Nr. 3. 1925. S. 85—86.
- — A praga do café. Correio-agric. III. Nr. 4. 1925. S. 103—104. Bahia.
- Badoux, H., Le pin Weymouth en Suisse. Journ. Forest. de Zurich 1921.
- Bally, W., The spread of the coffee-berry borer to Central Java. (*Stephanoderes hampei*.) Proefstat. Mid. Java. Circ. 1, 1921. 1 S.
- — Indrukken van een Reis naar de Lampongs een naar West-Java. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 3. 1922. S. 43—48.
- — und Friederichs, K. (siehe Friederichs).
- Barbey, A., Les Bostryches. Bull. Soc. Etude Vulg. Zool. Agric. XIII. Nr. 3, 4, 5, 6, 1914. S. 41—45, 55—62, 73—81, 94—96. 1 Taf. 22 Fig.
- — Incendies et Entomologie. Rev. des Eaux et Forêts. Mai 1922. 6 S.
- — L'epicea et la secheresse de 1921. (Die Fichte und die Trockenheit von 1921.) Bull. Soc. For. de Fulche-Comte et Belfort. Nr. 5. 1922.
- Bauverie, J., L'Ambrosia du *Tomicus dispar*. Compt. rend. Soc. Paris 1910. T. I, S. 17—26. T. II, S. 1—16.
- Beare, T. H., *Phloeosinus thujae* Perris, an Addition to the British List. Ent. Mo. Mag. LIX. 1923. S. 14—15.
- Beeson, C. F. C., Forest Ent. Pt. II. Board Sc. Advice Ind. 1913—14. S. 8—11.
- — Notes on some Indian Forest beetles. Ind. Forest. 1915. S. 294—299.
- — *Ips longifolia* Stebb., as a Pest of Chir Regeneration Areas. Indian Forester XLI. Nr. 9. 1915. S. 317—325.

- Beeson, C. F. C., Forest Entomology. Rep. from Ann. Rep. Bd. Scientific Advice for India, 1914 to 1915. Calcutta 1916. Economic Zoology. S. 1—5.
- — Ambrosia beetles or pin-hole and shot-hole borers. Ind. Forest. 1916. S. 217 bis 224. Taf. 16.
- — Forest insect conditions in India. Agric. Journ. India 1918. Spec. Ind. Sc. Congr. Nr. 3. S. 114—124.
- — Some problems in forest insect control. Rep. Proc. Third Entom. Meeting Pusa 1919. S. 696—704.
- — Breeding cages and general insectary technique for wood borers. Rep. Proc. Third Entom. Meeting Pusa 1919. S. 892—895. Taf. 139 u. 140.
- — Forest Insect Conditions in Gorakhpur Division. Indian Forester XLV. Nr. 1. 1919. S. 10—15.
- — The Foodplants of Indian forest insects. Part V. Ind. Forester 1921. S. 21—25.
- — Bark-beetles of the genus *Sphaerotrypes*. Ind. Forest. 1921. S. 514—518.
- — The Food Plants of Indian insects. Ind. Forest. Pt. VII. 1922. S. 494—500.
- — Death of Chir in Almora. Indian Forester XLVIII. Nr. 6. 1922. S. 342—343.
- — The geographical distribution of the coleopterous borers of Sal (*Shorea robusta*) Rept. Proc. fifth Entom. Meeting Pusa 1923. S. 159—175.
- — *Xyleborus fornicatus* in India. Trop. Agriculturist. LXV. Nr. 6. 1925. S. 371—372.
- Begemann, H., Het kweeken van de sluipwesp op de ondernemingen. Meded. Koffiebesenb.-Fonds. Nr. 13. 1925. S. 12—20. 1 Taf.
- Beille, L., Les *Stephanodires* sur les Caféiers cultivés à la Côte d'Ivoire. Rev. Bot. appl. und Agric. colon. V. 1925. N. 45. S. 387—388.
- Berger, V. M., Die Scolytiden der Provinz Süd-Ussurien. (Russisch.) Rev. Russ. d'Ent. XVI. Nr. 3—4. 1917. S. 225—248. 22 Fig.
- Berger, B., und Cholodkowsky, N., Über die Biologie und Anatomie der Gattung *Scolytoptatypus*. (Russisch.) Rev. Russ. d'Ent. XVI. Nr. 1—2. 1916. S. 1—7. 7 Fig.
- Bernard, Ch., Verslag van een reis naar Zuid-Sumatra ter bestudeering van den Koffiebesenboeck. Meded. Koffiebesenb.-Fonds Nr. 8. 1923. S. 175—187.
- Bieloussow, V., Die Scolytiden der Nord Sayansk Berge. Rev. Russ. d'Ent. XVI. Nr. 3 bis 4. 1917. S. 334—337. (Russisch.)
- Bienkowski, W., Inwazja kornika w Tatrach. Lwów. Sylwan 1918 XXXVI, S. 47.
- Blackman, M. W., Observation on the Life-History and Habits of *Pityogenes hopkinsi* Swaine. N. Y. State Coll. Forestry Techn. Publ. Nr. 2. 1915. S. 11—66
- — Notes on Forest Insects. III. Psyche XXVII. 1920. S. 1—5. 1 Taf. 1 Fig.
- — Descriptions of Eight new Bark Beetles (Ipidae) from Mississippi. Missis. Agric. Expt. Sta. Agric. Coll. Missis. Techn. Bull. Nr. 10. 1921. 16 S. 2 Fig.
- — New Species of Ipidae from Maine. N. Y. State Coll. Forestry. Techn. Publ. 16. 1922. S. 117—136. 4 Taf.
- — Two New Bark-beetles from Colorado. N. Y. State Coll. Forestry. Techn. Publ. 16. 1922. S. 137—141. 1 Taf.
- — Description of *Hylocurus parkinsoniae* n. sp. with Revisional Notes on *Hylocurus* Eichh. and Miracles Lec. N. Y. State Coll. Forestry. Techn. Publ. 16. 1922. S. 142 bis 148. 1 Taf.
- — Mississippi Bark Beetles. Missis. Agric. Expt. Sta. Techn. Bull. 11. 130 S. 18 Taf. Agric. Coll. Missis. Juli 1922.
- — The Effect of Deficiency and Excess in rainfall upon the Hickory Bark Beetle (*Eccoptogaster quadrispinosus* Say). Jl. Econ. Ent. XVII. Nr. 4. 1924. S. 460—470. 1 Fig.
- Blackman M. W., and Stage H. H., On the Succession of Insects living in the Bark and Wood of Dying, Dead and Decaying Hickory. N. Y. State Coll. Forestry, Techn. Publ. Nr. 17. S. 1—269. 14 Taf.
- Bondar, G., As brocas do café. Correio Agric. VII. Nr. 1. 1925. S. 11—13.

- Borcea, J., Dégâts causés par les Bostrychides en Roumanie. Ann. Soc. Univ. Jassy. XII. 1924. S. 221—260.
- Borodaievsky, P., *Myelophilus piniperda* und *minor*. Forestry Journal, Petrograd 1914. XLIV. Nr. 6—7. S. 1065—1067. (Russisch.)
- Bos, A., Invloed van den boeboek op het marktproduct en op de koffiemarkt. Publ. Ned. Ind. Landb. Syndicaat. XV. 1923. Afl. XIX. S. 988—999.
- Boutin, A., Quelques insectes ravageurs de nos bois. I. Le scolyte de l'épinette (*Dendroctonus piceaperda*). Nat. canad. LIII. Nr. 1. 1926. S. 7—14.
- Bouvier, E. L., und Lesne, P., Un ennemi des épicéas dans la région parisienne (*Polygraphus pubescens*). Compt. Rend. Acad. Agric. France. 8. 1922. S. 826—830.
- Boyce, J. S., The Deterioration of Felled Western Yellow Pine on Insect-control Projects. U. S. Dept. Agric. Dept. Bull. 1140. 1923. 7 S.
- Brandt, Der große und kleine Waldgärtner. Forstl. Wochenschr. Silva. XIII. 1925. S. 167—171.
- Brèthes, J., Dos nuevos *Platypus* argentinos. Anal. Mus. Nac. Buenos Aires (3). T. 10, 1909. S. 225—227. 3 Fig.
- Description d'un nouveau genre et une nouvelle espèce d'Ipidae du Chili. Rev. Chilena Hist. Nat. XXV. 1921. S. 433—435. 1 Fig.
- Descripción de varios coleópteros de Buenos Aires. Anales Soc. Cient. Argentina 1922. S. 263 et sqq. 45 S. 9. Fig.
- Britton, W. E., The Dying Hickory Trees. 13 th. Rept. Connect. Agr. Exp. Stat. 1913. S. 237—239.
- Brooks, F. E., Orchard Bark-beetles and Pinehole Borers, and how to control them. U. S. Dept. Agric. Wash. Farmers Bull. Nr. 763. 1916. 15 S. 18 Fig.
- Bruch, C., Un nuevo Ipido (Escolitido) de Chile (*Phloeotribus porteri* n. sp.). Anal. Zool. Aplicada. I. Nr. 1. 1914. S. 25—27. 5 Fig.
- Buchet, S., Cladomanie et castration parasitaire de *Reseda lutea*. (*Hylastinus obscurus*.) Bull. Soc. Bot. France LXX. 1923. S. 301—303.
- Bussy, L. P. de, Een arbitrage-bureau voor koffie, aangetast door de Koffiebesen-boeboek. Ind. Mercuur. XLIV. 1921. S. 767.
- Butovitsch, V. v., Über die Sterblichkeit des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.) und seiner Brut. Ent. Bl. XXI. 1925. S. 41—43.
- Die Winterverstecke des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.) Int. Ent. Zeit. XIX. 1925. Nr. 6. S. 33—35.
- Das Schälen als Bekämpfungsmaßnahme gegen den großen Waldgärtner. Silva 1926. S. 415—416.
- Campos Novaes, de J., Um broqueador do cafeeiro, *Xyleborus coffeicola* n. sp. Fam. Ipidae. Bol. Agric. XXIII. Nr. 3—4. (S. Paulo) 1922. S. 67—70. 1 Fig.
- Canela, P. F., Sobre la Presencia de una Plaga en los Frutales de San Luis. Bol. Minist. Agric. Nac. Buenos Aires XXVI. Nr. 3. 1921. S. 253—256.
- Chamberlin, W. J., An Annotated List of the Scolytid Beetles of Oregon. Canad. Ent. XLIX. Nr. 9. 1917. S. 321—328, 353—356.
- Bark-beetles Infesting the Douglas Fir. Oregon Agric. Expt. Sta. Bull. Nr. 147. 1918. 40 S. 15 Fig.
- The Coniferous Trees of the United States with the Scolytid (Ipid.) Beetles said to attack them. Pan-Pacific Ent., II. Nr. 1925. S. 23—25.
- Champion, G. C., *Pediacus depressus* Herbst, a Species frequenting Pines in the Woking District. Entomologists' Mthly. Mag. LIII. Nr. 639. 1917. S. 173—174.
- Chatterjee, N. C., Forest Entomology. Part II. Board Scient. Adv. India 1915—1916. Sep. S. 1—4.
- Cholodkowsky, N., und Berger B. (siehe Berger).
- Clemens, W. A., The Pine Bark-Beetle (*Ips pini* Say). Cornell Univ. Agric. Expt. Sta. Ithaca Bull. No. 383. 1916. S. 385—398. 2 Taf. 4 Fig.



- Craighead, F. C., The *Dendroctonus* Problems. U. S. Bur. Ent. Jl. Forestry. XXIII. Nr. 4. 1925. S. 340—354.
- — Bark-beetle Epidemics and Rainfall Deficiency. Jl. Econ. Ent. XVIII. Nr. 4. 1925. S. 577—586.
- Cramer, P. J. S., Oude werkwijzen en nieuwe mogelijkheden. Ned. Ind. Rubber en Thee-Tijdschr. 1924. IX. S. 20—21.
- Da Costa Lima, A. M., Sobre o scolyto destruidor dos dafedaes. (*Stephanoderes*) Characas e Quintaes S. Paulo. XXV. 1922. Nr. 1. S. 34—35.
- — Sobre a broca do café. (*Stephanoderes coffeae* Hag.) Characas e Quintaes. XXX. 1924. Nr. 4 u. 5. S. 316—319, 413—416.
- — Notas sobre o *Stephanoderes seriatus* Eichh. Bol. Minist. Agric. e Comm. XIV. Nr. 2—3. 1925. S. 194—199, 365—368.
- — Sobre o caruncho do café. (*Stephanoderes coffeae*). Chacarac e Quintaes. XXXI. 1925. S. 16—19, 141—143, 226—227.
- Da Costa Lima, A. M. und Ravache, A., A broca do café. (*Stephanoderes Hampei*) Bol. Minist. Agric. Comm. Rio de Janeiro. XIV. 1925. S. 39—42.
- Dallimore, W. und Munro, J. W. XXX. Additions to the wild Fauna and Flora of the Royal Botanic Gardens Kew. XVI. Bark beetles. Bull. of Misc. Inform. Nr. 6. London 1922. S. 189—193.
- Davelaar, L. van, Bestrijding Koffiebessen-boeboek. (*Stephanoderes Hampei*) Proefst. Midd. Java Circ. 2. 1921. 2 S.
- Dean, G. A., Insect Injurious to Alfalfa. Kansas State Agric. Coll. Div. of Coll. Entom. Exten. Bull. Nr. 5. 1916. 36 S. 39 Fig.
- Decaux, F., Etude sur le *Coccotrypes dactyliperda* Fabr, insecte nuisible aux plantations de dattiers. Paris, 41, rue de Lille (4 S.). (Extr. d. 1. Revue d. Sc. nat. appl. 1890. Nr. 21.)
- — Façon de vivre de *Phloeosinus bicolor* Brullé. Ann. Soc. Ent. Fr. X, 1. 1891. S. 35—36.
- — Sur le mode d'accouplement des *Scolytus* et *Phloeosinus*. Ann. Soc. Ent. Fr. X, 2. 1891. S. 124—125.
- Demme, Ein neues Betätigungsfeld des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda*) Forstarchiv I. 1925. S. 104.
- Doane, R. W., *Leperisinus californicus* Sw. killing Ash Trees. Canad. Ent. LV. Nr. 9. 1923. S. 27.
- Dobers, E., Der Zahn am Flügeldeckenabsturz von *Pityogenes bidentatus* Hbst. D. E. Z. 1915. S. 36—40. 2 Taf.
- Dobrodew, A. J., Forschungen und Aufgaben der Riabovkschen Forstentomologischen Station. Trans. 4. th. Allruss. Entomo-Phytopath. Kongresses. Moskau. 8.—14. Dez. 1922. (1924.) S. 70—76.
- Docters van Leeuwen, W., Über die Ursachen der wiederholten Verzweigung der Stützwurzeln von Rhizophora. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXIX. 1911. S. 477—478. 2 Fig.
- Dötterl, E., Erfahrungen bei der Borkenkäferbekämpfung in Oberbayern im Jahre 1922. Der Deutsche Forstwirt. 5. Nr. 60, 62. 1923.
- Dyakowski, B., Korniki hodujące grzyby. Warszawa. Wszeczwiat. XXX. 1911. S. 292.
- van Dyke, E. C., Destructive Bark-beetles in the Monterey Pine forests. Il. Econ. Ent. Geneva. N. Y. XV. Nr. 2. 1922. S. 180.
- Edwall, G., O scolyto so grao de café. *Stephanoderes coffeae* Hag. Segundo as monographias de Morstatt e Vayssiére. Boll. Agric. XXV. Nr. 6—7. 1924. S. 257—269 und 293—302.
- Eggers, H., Neue indomalayische Borkenkäfer. (Ipidae.) Zool. Meded. 1922. Deel VII. Afl. 3—4. S. 129—220.

- Eggers, H., Kulturschädliche Borkenkäfer des indischen Archipels. Ent. Berichten. Nr. 126. 1922. deel VI. S. 84—88.
- — Neue Borkenkäfer (Ipidae) aus Afrika. (Nachtrag II.) Ent. Bl. XX. 1924. S. 99—111.
- Eichler, W., Tęgokrywe w życiu człowieka. Łódź. Entomolog Polski I. 1911. S. 77.
- — Przyczynek do tęgokrywych Ojcowa. Warszawa. Pam. fiz. 1914. XXII. S. 138.
- Er. S., Chrzęszcz hodujący grz by. Warszawa. Wszechświat. XXX. 1911. S. 622.
- de la Escalera, M. M., Ipidos (Scolytidos) observados en la Peninsula Ibérica, Maruecos y Canarias Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. XIX. No. 2. 1919. S. 103—108.
- Escherich, K., Borkenkäfer und Milben. Zeitschr. f. angew. Entom. XI. 1925. S. 151—152.
- — Brasilianische Skizzen. 3. Musterbeispiel einer erfolgreichen Schädlingsbekämpfung. Forstw. Centralbl. 1926. Heft 18.
- Essig, E. O., The fruit-tree Bark-beetles. Mthly. Bull. State Comm. Hort. Sacramento. II. Nr. 9. 1913. S. 658.
- — New Records of the shot-hole borer. Mthly. Bull. Cal. State Commiss. Hortic. IV. Nr. 9. 1915. S. 445.
- Eulefeld, Der Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micans*). Deutsche Forstztg. XXXVII. 1922. S. 589.
- — Die Insekten im Walde. Frühjahr 1924. Deutsche Forstztg. 1924. S. 561—562.
- Fantozzi, M., Il fleotribo negli uliveti della Bassa Sabina. L'Agricoltura Sabina, Poggio Mirteto. XIII. No. 8. 1914. S. 35.
- Feige, C., In der Umgegend von Eisleben gefundene Käfer, welche in dem Verzeichnis von Eggers nicht aufgeführt sind. Ent. Bl. XIV. 1918. S. 203—209.
- Fejfer, S., Korniki (Ipidae) zuaezione na riemiach ordzuacji Zamois kiej. Warszawa, Lésnik Polski. III. Heft 9, 11, 12. 1912.
- Fergusson, A., The Clyde Record of *Pityogenes chalcographus* L. Scott. Nat. 1920. S. 199—200.
- Fox-Wilson, G., *Otiorrhynchus picipes* F. and *Strophosomus coryli* F., attacking Rhododendron, and *Xyleborus dispar* F., destroying Red currant Bushes. Ent. Mo. Mag. LIX. 1923. S. 200.
- Friederichs, K., De Bestrijding van de Koffiebessenboeboek op de Onderneming Karang Redjo. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 1. 1922. S. 7—21.
- — Verslag van den Entomoloog over het tijdvak 1. Augustus 1921 t/m. 31. Dezember 1921. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 2. 1922. S. 21—26.
- — Korte Samenvatting der Bestrijdingsmaatregelen tegen den Koffiebessenboeboek (*Stephanoderes Hampei* Ferr.). Meded. Koffiebessenb.-Fonds. No. 2. 1922. S. 27—36.
- — Voorschrift voor eene Statistiek over de Boeboek-Aantasting op de Koffieondernemingen. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 2. 1922. S. 37—42.
- — Verslag over een reis naar Sumatra's Oostkust. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 5. 1922. S. 90—93.
- — Proeven ter bestrijding van den Koffiebessenboeboek met twee chemische middelen. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 9. 1924. S. 205—218.
- — Kleine Mededeelingen omtrent de Koffiebessenboeboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 3. S. 55—61.
- — Koffiebessenboeboek. Publ. Ned.-Ind. Landb. Syndicaat. XV. 1923. Afl. XIX. S. 951—963.
- — Verdere mededeelingen omtrent de schimmel *Botrytis Stephanoderis*. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. 1923. Nr. 7. S. 154—159.
- — Ontsmetting van aangeboorde koffiebessen met kokend water of stoom. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. 1923. Nr. 7. S. 160—164.
- — Verslag van den Entomoloog van het jaar 1923. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 7. 1923. S. 149—153.

- Friederichs, K., Verslag van den Entomoloog. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. 1924. Nr. 10. S. 242—247.
- — Bionomische gegevens omtrent den Koffiebessenboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 11. 1924. S. 261—286.
- — In hoever bestaan er verschillen in de vatbaarheid der koffiesoorten voor den Koffiebessenboek? Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 11. 1924. S. 315—358.
- — Eine Käferplage der Kaffeepflanzungen in Niederländisch-Ostindien. Tropenpflanzer XXVIII. Nr. 1. 1925. S. 26—33.
- — Drie jaren Koffiebessenboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 12. 1925. 74 S.
- — Verslag van den Entomoloog over het kweken en de eerste verspreiding der Sluipwesp *Prorops nasuta* Waterstr., van 21 Januar t/m 20 Juli 1924. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 13. 1925. S. 1—11.
- — Handleiding voor de bestrijding van den Koffiebessenboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 13. 1925. S. 24—34.
- — Der Kaffeebeerenkäfer in Niederländisch-Indien. Zeitschr. angew. Ent. XI. Nr. 3. 1925. S. 325—385. 18 Abb.
- — Der brasilianische Kaffeekäfer und seine Schädlinge. (Referat über Ihering in Lateinamerika.) Tropenpfl. XXIX. 1926. Nr. 2.
- — Über die Frage der chemischen Bekämpfung des Kaffeeschädlings *Stephanoderes hampei*. Centrbl. Bakt. Parasitk. u. Infk. Abt. II. LXVII. 1926. S. 36—40.
- Friederichs, K., und Bally, W., Résumé van een Publicatie over de parasitische Schimmels van den Bessenboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds, Nr. 5. 1922. S. 78—80.
- — Over de parasitische Schimmels die den Koffiebessenboek doodten. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 6. 1923. S. 103—147. 5 Taf.
- Fuchs, G., Über den Penis der Borkenkäfer. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. Ärzte Vers. 83. Teil 2. Hälfte 1. S. 424—425.
- Gadd, C. H., und Jardine, N. K., The Control of Shot-hole Borer in Tea by the Use of General Manures. Preliminary Report (*Xyl. fornicatus*) Trop. Agric. Peradenyia. XL. Nr. 5. 1923. S. 299—304.
- Gadd, C. H., und Jepson, F. P., The Effect of Manures on the Shothole Borer of Tea. (*Xyleborus fornicatus* Eichh.). Ceyl. Dept. Agric. Bull. 56. 1922. S. 30.
- Jepson, F. P., und Gadd, C. H. (siehe Jepson).
- Gandrup, J., De Koffiebessenboek. -Alg. Landbouweekbl. voor Nederl. Ind. VI. 1921. S. 886.
- — Over het binnendringen van den Bessenboek in het Banjoewangische. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 5. 1922. S. 94—96.
- — Reisantekeningen van Midden-Java. Algem. Landb. Weekbl. v. Nederl. Indië. VII. 1922. S. 1073.
- — Over Boeboek in Loewak-koffie. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 3. 1922. S. 53—54.
- — De koffiebessenboekplaag en hare bestrijding in Besoeki. Versl. alg. vergad. Besoek. Proefst. 1922.
- — Korte mededeelingen over de bestrijding van den bessenboek op landen, waar de plaag pas is verschenen. Publ. Ned. Ind. Landb. Syndicaat. XV. 1923. Afl. XIX. S. 963—969.
- — Proeven over de bruikbaarheid van enkele insecticiden bij de bestrijding van den bessenboek. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 9. 1924. S. 219—223.
- — Eenige gegevens over het onsmetten van Koffiezaad. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 9. 1924. S. 224—228.
- Geyr, Dr. H., Eschenrindenrosen. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1924. S. 64—68. (Abb.)
- Gillanders, A. T., Forestry and the War. Qtrly. II. Forestry, London. X. Nr. 3. 1916. S. 200—209.

- Godbersen, Der große und kleine Waldgärtner. Forstl. Wochenschr. Silva XIII. 1925. S. 214—215.
- Golovjanko, S., Zur Methodik der Bestimmung des Borkenkäferbefalles der Kiefern. Arbeiten über Forstversuchswesen in der Ukraine. IV. Kiew 1926. (Russisch.)
- — Instruktion für die Förster zum Kampf mit den Borkenkäfern des Kiefernwaldes. Charkow 1926. (Ukrainisch.)
- Gornostaiev, F., Untersuchung über die Scolytidenfauna des Gouvernements Petrograd. Rev. Russ. d'Ent. XVI. Nr. 3—4. 1916. S. 308—315. (Russisch.)
- Gowdey, C. C., Insect injurious to coffee. Rept. Govnt. Entomologist. Unganda Protectorate, for 1909/10.
- Graham, S. A., *Ips pini* Say as a Primary Pest of Jack Pine. Canad. Ent. LIV. 1922. S. 99—100.
- Greze, N. S., Über die Frage des Generationsfraßes von *Myelophilus minor* Hart. Trud. Lesn. Opuitn. Delu Ukrainui pt. 5. 1926. S. 3—31. (Russisch.)
- Del Guercio, G., Ulteriori ricerche stremenzimento o incappucciamento del Trifoglio. Redia. X. pt. 1—2. 1915. S. 235—301. 42 Fig.
- de Haan, H. R. M., Proeven ter Bestrijding der Bessenboekboek volgens de Methode „van Davelaar“ in het Bessort Malang. Meded. Koffiebessenb.-Fonds 1922. Nr. 4. S. 63—75.
- — Overzicht der Koffieliteratuur. Meded. Proefst. Malang. Nr. 39. 1923. 58 S.
- van Hall, C. J. J., Robusta and some Allied Coffee Species. Agric. Bull. Feder. Malay. States I. Nr. 7. 1913. S. 256.
- — Voordracht over de koffiebessenboekboek, gehouden te Malang voor de Malangsche Planters-Vereeniging op 18. Januari 1919. Publicaties Nederl. Ind. Landbouw-Sydicaat XI. Afl. V. 1919. S. 201—205.
- — De Koffiebessenboekboek. Publ. Nederl. Ind. Landb. Syndic. XI. 1919. S. 201. Allgem. Landbouwweekbl. voor Nederl. Ind. III. 1919. S. 980. Desgl. 1919. IV. S. 291.
- — Ziekten en Plagen der Cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië 1921. Meded. Inst. Plantenz. Buitenzorg Nr. 53. 1922. S. 46.
- — De levenswijze van den Koffiebessenboekboek en iets over de bestrijding. Alg. Landb. Weekbl. v. Ned.-Ind. VII. 1923. Nr. 38. S. 1913—1926.
- — Ziekten en Plagen der Cultuurgewassen in Nederlandsch-Indië 1925. Meded. Inst. Plantenziekten Nr. 70. 1926. S. 51.
- van Hall, C. J. J., und Rutgers, A. A. L., Rapport over eenige Proefnemingen met het Middel van Davelaar op de ondernemingen Tambak-Kebonso en Melambong. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 5. 1922. S. 81—84.
- Hallauer, E. R., Maandelijksch bericht over het verloop der proeven met de methode van Davelaar gedurende de maand October (*Stephanoderes*). Proefst. Mid.-Java, Circ. 5. 1921. 2 S.
- — Verslag van de proeven ter bestrijding der Koffiebessenboekboek met de methode van Davelaar (Smeermethode). Meded. Proefst. Midden-Java Nr. 38. 1923. S. 61. 5 Taf.
- Hallett, H. M., Beetles in Imported Timber. Ent. Monthl. Mag. LIX. 1923. S. 13—14.
- Hamilton, J., Biological Notes on *Micracis*, *Chramesus* and *Coscinoptera*. Ins. Life, IV. 1892. S. 268.
- Hargreaves, H., Annual Report of the Government Entomologist. 1921. Uganda Dept. Agr. Ann. Rep. 1921 (1922). S. 57—64.
- — Notes on the Coffee Berry-borer (*Stephanoderes hampei* Ferr.) in Uganda. Bull. Ent. Res. XVI. 1926. Pt. 4. S. 347—354. 3 Fig.
- Harned, R. W., Annual Report of the Entomology Department. 34th Ann. Rept. Missis. Agric. Expt. Sta. 1920—21. Agric. Coll. Missis. 1921. S. 27—32.



- Hatch, Melville, H., A list of Coleoptera from Charlevoix County, Michigan. Papers Michigan Sc., Arts and Lett. IV. 1924. S. 543—586. (Ipidae p. 584—585.)
- Hauff, Forst- und Jagdschutz. Jahresb. d. schles. Forstv. 1924. S. 100—120.
- Hewitt, C. G., Report from the Division of Entomology for the Fiscal Year ending 31st March. 1913. Dom. of Canada Dept. Agric. 1914. S. 501—518.
- Heymons, R., Ein Beitrag zur Kenntnis der südafrikanischen Borkenkäfer. Mitt. Zool. Mus. Berlin X. Nr. 1. 1921. S. 97—114. 9 Fig.
- Heyrovský, L., Přehled českých kůrovců (Liste der böhmischen Ipiden). Lesnicka práce III. 1924. S. 1—8 Sep.
- Hoedt, Th. G. E., De stoomladder. Meded. Koeffiebesenb.-Fonds Nr. 10. 1924. S. 248 bis 258. 4 Fig.
- Hoffmann, Obstbaumdüngung, ein Hilfsmittel im Kampfe gegen einige tierische Baum-schädlinge und gegen ungünstige Witterungsverhältnisse. (Ipiden an Obstbäumen.) Schweiz. Zeitschr. Obst-Weinb. XXII. 1913. S. 218—220.
- Hopkins, A. D., The Story of Evolution as revealed by a Scolytid Beetle. Journ. Wash. Acad. Sc. II. 1912. S. 129—132.
- — Parallelism in Morphological Characters and Physiological Characteristics in Scolytoid Beetles. Proc. Biol. Soc. Wash. XXVI. 1913. S. 209—212.
- — List of generic names and their type-species in the coleopterous subfamily Scolytidae. Proc. U. S. Nat. Mus. XXXXVIII. 1915. S. 115—136.
- — A New Genus of Scolytoid Beetles. Jl. Wash. Acad. Sciences Nr. 12. 1915. S. 429—438.
- — Contributions towards a Monograph of the Scolytid Beetles. II. Preliminary Classification of the Superfamily Scolytoidea. U. S. Dept. Agric. Bur. Entom. Techn. Ser. 17, pt. II. 1915. S. 165—232. 8. Taf. 17 Fig.
- — Classification of the Cryphalinae, with descriptions of new genera and species. U. S. Dept. Agric. Office of the Secretary. Report 99. 1915. S. 75. 4 Taf. 1 Fig.
- Hopping, R., Coniferous Hosts of the Ipidae of the Pacific Coast and Rocky Mountains Region. Canad. Ent. LIV. Nr. 6. 1922. S. 128—134.
- — Yellow Pine (*Pinus ponderosa*) as a Host in British Columbia. Canad. Entom. LVI. Nr. 6. 1924. S. 125—128.
- Howard, L. O., Report of the Entomologist for the Year ended June 30th 1916. U. S. Dept. Agric. Bur. of Entom. Wash. 1916. 24 S.
- Hubbard, H. C., The brood Cells of *Xyleborus xylographus*. Proc. Ent. Soc. Wash. III. 1896. S. 318.
- — Ambrosia Beetles. Yearb. U. S. Dept. Agr. 1896 (1897). S. 421—430. 7 Fig.
- Hucke, O., Expurgo de saccaria em São Paulo contra a broca do café. Posto de expurgo Nr. 2. Comm. Estudo e Debellação da Praga Caféeira. Publ. Nr. 14. 11 S. 3 Taf. S. Paulo 1925.
- Hunziker, W., Fraßfiguren von *Hylesinus oleiperda* F. Prakt. Forstwirt. LI. 1915. S. 33—35. 2 Fig.
- — Nutzholzborkenkäfer an Buchen (*Xyloterus signatus*). Prakt. Forstwirt. LI. 1915. S. 145—147. 2 Fig.
- Hutton, J. C., Ceylon Entomology. Trop. Agriculturist LXIII. Nr. 2. 1924. S. 91—93.
- Iglesias, F., Ipidae brasileiros. Diagnose de duas especies novas. Rev. Mus. Paulista IX. 1913. S. 128—131. 5 Fig.
- v. Ihering, R., O caruncho da cereja do café. Characas e Quintaes, XXX. Nr. 2. 1924. S. 111—114.
- — Der brasilianische Kaffeebaum und seine Schädlinge. Lateinamerika (B) Berlin 1925.
- — Historia de um bichinho malvado. (*Stephanoderes*.) Serv. Defesa Café, Publ. 5. Rio de Janeiro 1925. S. 31. Abb.

- Iski, Kornik w Królestwie Polskiem. Lwów. Sylwan. 1893. XI. S. 131.
- Jabłoński, W., Przyczynę do fauny chrząszczy krajowych. Kraków. Spr. kom. fiz. 1869. III. S. 68.
- Jacentskowsky, A. V., Die Borkenkäferplage in der Forstwirtschaft. Forstwirtschaft, Holzindustrie und Brennmaterial. Nr. 9. Petersburg 1924. (Russisch.)
- — Kastration der Waldgärtner durch Nematoden und ihr Einfluß auf die Lebens-tätigkeit der Borkenkäfer. Mitt. d. Kleinrussischen Staats-Instituts f. Landwirtschaft. 3. Folge, Minsk 1924. (Russisch.)
- — Ernährung, Alter und Lebensdauer des Waldgärtners. Ibid. 9. Folge. 1925. (Russisch.)
- Jaenicke, A. J., Forest Insect Problems of the Pacific Slope. Jl. Econ. Ent. Geneva N. Y. XIV. Nr. 5. 1921. S. 447—450.
- Janaszek, Beobachtungen anlässlich der Borkenkäferbekämpfung. 1921. (*Ips typographus*.) Wien. Allg. Forst- und Jagdzeitg. XL. 1921. S. 79—81.
- Janecko, M., Kilka spostrzeżeń z dziedziny ochrony lasu. Lwów. Sylwan 1905. XXIII. S. 326.
- Jankowski, E., Wrogi sadów. Warszawa 1907.
- Janson, A., *Tomicus monographus* Fabr. Entom. Tidskr. XXXVI. 1915. S. 93.
- — Die Insekten-, Myriopoden- und Isopodenfauna der Gotska Sandön. Örebro 1925. Iridae. S. 115—116.
- — Coleopteren aus dem Sarekgebiet. Nat. wiss. Unters. d. Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Bd. IV. Zoologie. Lief. 9. Stockholm 1926. S. 933.
- Jardine, N. K., Legislation regarding Shot-hole Borer (*Xyleborus fornicatus* Eichh.) Trop. Agriculturist LIV. Nr. 1. 1920. S. 31—34.
- — The Shot-hole Borer Pest (*Xyleborus*) Trop. Agric. LX. Nr. 2. 1923. S. 72—75. Yearbook Dept. Agric. Ceylon 1923. S. 6—9.
- — und Gadd, C. H., (siehe Gadd).
- Jepson, F. P., The present Prevalence of Shot-hole Borer of Tea. Trop. Agricult. LVIII. Nr. 2. 1922. S. 118—125.
- — The Treatment of Buried Prunings on Shot-hole Borer infected Estates. Ceylon Dept. Agric. Bull. 54. 38 S. 11 Taf. 1922.
- — The control of Shot-hole Borer of Tea (*Xyleborus fornicatus*). Year-Book Dept. Agric. Ceylon 1925. S. 6—10.
- — Manuring in Relation to the Control of Shot-hole Borer of Tea. Trop. Agri-culturist LXVI. Nr. 4—5. 1926. S. 267—272.
- — and Gadd, C. H. (siehe Gadd).
- Jepson, F. P., and Gadd, C. H., The Control of the Shot-hole Borer of Tea. Dept. Agric. Ceylon. Bull. 72. 1925. 46 S. 4 Fig.
- Joakimov, D., Beschädigungen der Rebe durch die Larve des Käfers *Anisandrus* (*Xyleborus*) *dispar* F. Mitt. Bulgar. Ent. Ges. II. 1925. S. 56. (Bulgarisch.)
- Juda, J. R., Un insecto descortezador del cedro (*Phloeosinus*). Mem. Revista Soc. Ent. Mexico, XXXVIII. 1921. S. 401—405. 2 Abb.
- Kaiser, P., Der ungleiche Holzbohrer, ungleiche Borkenkäfer *Tomicus* (*Xyleborus*) *dispar*. Deutsche Obstbauz. 1922. Nr. 48. S. 432.
- Kalshoven, L., Voorloopig onderzoek van een aantasting van levende Djati door *Xyle-borus destruens* Bldf. Tectona, XIII. 1920. S. 1—26 (Sep.). 2 Taf. 2 Fig.
- — Zoölogische Bijdragen Nr. 3. De dierlijke beschadigingen van de Mahonie (Swietenia mahagonie Jacq. en S. macrophylla King). Nr. 4. Djati-insecten en de herkomst van Tectona grandis Lf. op Java. Tectona, Buitenzorg XV. Nr. 9. 1922. S. 782—793.
- — Boeboek-aantastingen bij Hevea-boomen. Arch. Rubberc. VIII. 1924. Nr. 6. S. 1—9 (Sep.).
- — Schade door hout-boeboek, speciaal in verband met de Theecultuur. Handelingen van het Theecongres 1924. S. 58—72.

- Kalshven, L., Een geval van aantasting van kina door boeboek-kevertjes (*Xyleborus* sp. div.). Meded. Inst. Plantenz. Nr. 65. 1924. S. 6—11.
- Aanteekeningen over enkele Kina-Insecten. Meded. Inst. Plantenz. Nr. 65. 1924. S. 27. 3 Taf.
- Uitleevingen van gom bij *Acacia decurrens* tengevolge van aanboring door boeboek-kevertjes. De Ind. Cultuuren (Teymannia). Nr. 3. 1. Febr. 1925.
- Beschadigingen, Ziekten en Plagen van Mahonie (*Swietenia Mahagoni* en *S. macrophylla*) aangeplant op Java. Meded. Inst. Plantenziekten Nr. 69. 1926. 126 S. 22 Taf.
- Kamuishnuii, N. S., Important Notes. Protect. Plants Ukraine 1925. Pt. 3—4. S. 53—55. (Russisch.)
- Karpiński J. J., Wykaz korników okolic Częstochowy. Polskie Pismo ent. IV. 1925. S. 215—218.
- Wykaz Korników zebranych w okolicach Kielc od 15/VIII, do 15/IX. 1925 r. Polsk. Pism. Ent. V. Nr. 1—2. 1926. S. 81—83.
- Kawahara, S., und Kuwayama, S. (siehe Kuwayama).
- K. cz., Kornik drukarz. Warszawa. Rocznik leśniczy. 1862. III/1. S. 45.
- Kéler, St., Der Tonapparat des *Myelophilus piniperda* L. Rozprawy i wiadomości z Muzeum im Dzieduszyckich, Lwów, V/VI. 1919/20.
- Aparat dźwiękowy u *Myelophilus piniperda* L. Rozprawy i Wiadomości z Museum im Dzieduszyckich. Tom. VII—VIII. 1919—1920. S. 128—141. Tafel V.
- Kilka wyjaśnień w sprawie drwalnika znaczonego. (*Xyloterus signatus* F.) Kosmos, Lwów, 1921. S. 100—104. 3 Fig.
- Nowe stanowisko kornika *Phthorophloeus spinulosus* Rey. Lwów, Sylwan Rok XXXIX. 1921. S. 46.
- Z wycieczki entomologicznej do Puszczy Białowieskiej. Rozpraw i Wiadomości z Museum im Dzieduszyckich. VII—VIII. 1921—22. Sep. 1—7.
- Korniki (Ipidae) zbiorów Działu entomologicznego Państwowego Instytutu Naukowego w Puławach. Mem. Inst. set. polon. Econ. rur. Puławy III. 1922 (1925). S. 269 bis 276.
- Ein Versuch der Anwendung mathematisch-statistischer Methoden auf die entomologische Systematik mit Beschreibung einer neuen Borkenkäferart *Ips fefferi* n. sp. und Bemerkungen über *Ips erosus* Woll. Polsk. Pismo Ent. IV. Nr. 3. 1925. S. 149—196. 4 Tafeln.
- Gleicher Titel. Verh. III. Ent. Kongreß Zürich 1925. S. 169—170.
- Kienitz, Verhalten des Waldgärtners in Eulenfraßbeständen. D. Deutsche Forstwirt. 1924. S. 1182.
- Kleine, R., Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer. Zeitschr. Angew. Ent. IX. 1923. S. 165—180.
- Kljatshkin, J., Die Borkenkäfer der tatarischen Republik. (Russisch.) Saschtschita Rastenij ot Wreditelej III. 1926. Nr. 1. S. 29—33.
- Klimesch, J., Fangbäume-Fangschläge. Wien. Allgem. Forst- u. Jagdz. XLI. 1923. Nr. 28 u. 31.
- Die Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus* L.). Allg. Forst- u. Jagdz. 1924. S. 31—33.
- Kluk, K., Roślin pożytecznych utrzymanie, rozmnożenie i zazycie. Warszawa 1777.
- Kneiff, F., Mittel gegen Borkenkäfer an *Picea orientalis* (*Dendroctonus micans*). Mitt. Dendrol. Ges. 1923. S. 246.
- Kobierzycki, F. J. N., „Umiejętność lasowa, czyli rękopis dla właścicieli lasów i leśniczych“. Przemyśl 1810. Bd. II.
- Koleczko, W., Las w 1914—1915 roku. Piotrków 1916.
- Komárek, J., Zur Verbreitung des *Ips typographus* und *Ips cembrae* in mitteleuropäischen Waldungen. Forstwiss. Centrbl. XLVII. 1925. S. 858—865. 1 Abb.

- Komárek, J., Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). Lesnická práce (Jahr?) Referat in Zeitschr. f. angew. Ent. XII. Nr. 1. 1926. S. 203.
- König, Bedeutung und Bekämpfung des Kiefernmarkkäfers (Waldgärtner) *Myelophilus*. Deutsch. Forstwirt. 5. 1923. N. 103.
- — Verhalten des Waldgärtners in Eulenfraßbeständen. D. Deutsche Forstwirt. 1924. S. 1112. Gleicher Titel S. 1308.
- Konopka, J., Wyciąg ze sprawozdań o szkodach przez owady w roku 1870 zrzadzonych. Kraków. Spr. kom. fiz. 1871. T. V. S. 28.
- Kotula, B., Przyczynek do fauny chrząszczów galicji. Kraków. Spr. kom. fiz. 1873. VII. S. 53.
- — Przyczynek do fauny chrząszczów galicyjskich. Kraków. Spr. kom. fiz. VIII, 1874, S. 18.
- Kovačević, Ž., Šumski požari i potkornajci. Šumarski List XXXXVIII. 1924. S. 21—22.
- Kozikowski, A., Nowe prądy w ochronie roślinności przed owadami. Lwów. Sylwan 1913. XXXI. S. 337.
- — Przyczynek do znajomości chrząszczów Polski. Rozprawy i wiadomości z Muzeum im. Dzieduszyckich. Lwów. V/VI. 1921.
- — Niezwykłe zerowanie kornika bródkowanego (*Pityophthorus micrographus* L.) Polsk. Pism. Ent. I. Heft 2. 1922. S. 42—43. 3 Fig.
- — Smoliki i korniki. (Pissodini et Ipidae.) Lwów-Warszawa, Książnica Polska Tow. Naucz. Szkół Wyzszych. 1922. 142 S. 111 Fig.
- — Z biologji kornika *Phloeosinus thujae* Perr. Polks. Pismo Ent. III. Nr. 4. 1924. S. 134—137. 3 Fig.
- Kozikowski, A. und Kuntze, R., Notatki ipidologiczne z Polski. Polsk. Pismo IV. Nr. 1. 1925. S. 18—23.
- Kozikowski, A. und Nunberg, M., Z biologji kornika *Phloeosinus thujae* Perr. Polsk. Pismo ent. III. 1924. S. 134—137. 3 Fig.
- Krausse, A., Zur Biologie des *Scolytus rugulosus* Ratzb. und des *Scolytus multistriatus* Marsh. Arch. Nat. LXXXI. 1915. A. 9. S. 156.
- — Die Rammelkammer des großen Waldgärtners (*Blastophagus piniperda* L.) Ent. Mitt. 18. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. LIV. 1922.
- — Biologische Notizen über den großen Waldgärtner (*Blastophagus piniperda* L.) Ent. Mitt. 21. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. LIV. 1922. S. 550—554.
- — Waldgärtner-Notizen. Ent. Mitt. 22. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. LIV. 1922. S. 770—772.
- — Über die Rammelkammer des großen Waldgärtners. Ent. Bl. XXI. Nr. 2. 1925. S. 77—78. 1 Fig.
- Król, Z., Fauna koleopterologiczna Janowa pod Lwowem. Kraków. Spr. kom. fiz. 1877. XI. S. 33.
- Kulczyński, W., Chrząszcze z okolic Miechowa w Król. Polsk. i Krakowa. Kraków. Spr. kom. fiz. 1873. VII.
- Kulwieć, W., Chrząszcze polskie. Klucz do określania tęgokrywych dla użytku młodzieży, amatorów i ogrodników. Warszawa. 1907.
- Kuneman, J. H., De Koffie-oogst in het Kedirische. Alg. Landb. Weekbl. v. Ned. Indië VII. 1923. Nr. 46. S. 2321—2323.
- Kuntze, R. u. Kozikowski, A., (Siehe Kozikowski).
- Kurowski, N., O owadach lasom szkodliwych. Warszawa 1836.
- Kuwayama, S. u. Kawahara, S., A report on the ravages of *Dendrolimus sibiricus* in Sakhalin forests. Journ. Hokkaido Forest Soc. XX. 1922. S. 1—44.
- Lafrance, L., Insectes nuisibles des Forêts. V. Le Scolyte du Pin (*Ips pini* Say Rhynchophora Fam. Ipidae). Nat. Canad. XLVIII. Nr. 4. 1921. S. 73—78.
- Lahille, F., Los enemigos de la fruticultura en San Rafael y los medios de combatirlos. Minist. Agric. de la Nacion, Circ. 323. 1924. 28 S. 13 Fig.



- Laing, F., *Myelophilus minor* Htg in Britain. Ent. Monthly Mag. (3) vol. 6. 1923. S. 258.
- Langhoffer, A., Prof. Seitner o smrekovom potkornjaku. Šumarski List XXXXVIII. 1924. S. 617—621.
- Lankester, C. H., Coffee. A report on coffee cultivation in Uganda with comparative notes on Costa Rica. Uganda Protect. Dept. Agric. Circ. 7. 1921. 26 S. 1. Taf.
- Lebedev, A., Matériaux pour la faune des Coléoptères de la République Tartare. III. Rev. Russ. Ent. XIX. 1925. S. 133—138.
- — *Pityogenes spessivtsevi* n. sp. (Col. Ipidae.) Ent. Bl. XXII. Nr. 3. 1926. S. 120—123. 2. Fig.
- Leefmans, S., Verspreiding von den bessenboeboek door de Loewak. (Paradoxurus hermaphroditus Pall.) Algem. Landbouweekbl. Nederl. Ind. VII. 1922. S. 239.
- — De Koffiebessenboeboek (*Stephanoderes hampei* Ferrari=*coffae* Haged.) I. Levenswijze en oecologie. Meded. Inst. Plantenz. Buitenzorg. Nr. 57. 1923. 94 S.
- — Wat kan men wel en wet kan men niet verwachten van een ingevoerde parasiet van de bessenboeboek. Algem. Landbouweekbl. Nederl. Ind. VII. 1922. S. 1341.
- — Over den stand van den import der parasieten van den Koffiebessenboeboek uit Uganda. Meded. Koffieb.-Fonds Nr. 9. 1924. S. 191—201.
- — De Koffiebessenboeboek II. Bestrijding. Meded. Inst. Plantenziekten, Buitenzorg. Nr. 62. 1924. 100 S. 5 Karten.
- Levison, J. G., Hickory Trees threatened with Destruction. Amer. Forestry, XXI Nr. 259. 1915. S. 797—799. 3 Fig.
- Lesne u. Bouvier (siehe Bouvier).
- Lgocki, H., Chrząszcze zebrane w okolicy Częstochowy w Królestwie Polskiem w latach 1899—1903. Kraków. Spr. kom. fiz. 1907. XLI. S. 18.
- Lichtenstein, J. L. u. Picard, F., Etude Morphologique et Biologique du Sycoster lavagnei Picard et J. L. Licht. Hecabolide parasite de l'*Hypoborus ficus* Er. Bull. Biol. France et Belgique, Paris, LI. Nr. 4. 1917. S. 440—474. 33 Fig.
- Liro, J. L., Margborrarnne. Uppsatser i Skogsbruk redigerade av Finska Skogsvårdsforeningen Tapio 1916. Nr. 9. S. 126—132, 8 Fig.
- Łobarzewski, J., O owadach lasy niszczących. Lwów. Rozpr. c. k. gal. Tow. gosp. IX. 1851. S. 156.
- Łomnicki, M., Przyczynek do fauny chrząszczów Galicji. Kraków 1866.
- — Wycieczka na Czarnogórę. Kraków. Spr. kom. fiz. 1868. II. S. 132.
- — Znaczenie owadów w gospodarstwie przyrody. Lwów. Rolnik 1869. IV. S. 93, 130.
- — Zapiski z wycieczki podolskiej, odbytej pomiędzy Seretem, Zbruczem a Dniestrem. Kraków. Spr. kom. fiz. IV. 1870. S. 41.
- — Wykaz dodatkowy chrząszczów galicyjskich. Kraków. Spr. kom. fiz. VIII. 1874. S. 12.
- — Chrząszcze zebrane z okolicy Stanisławowa. Kraków. Spr. kom. fiz. 1875. IX. S. 154.
- — Wykaz chrząszczy nowych dla fauny Galicji. Kraków. Spr. kom. fiz. 1875. IX. S. 183.
- — Wykaz chrząszczy nowych dla fauny Galicji. Kraków. Spr. kom. fiz. 1877. XI. S. 151.
- — Chrząszcze zebrane w Górach Szołtwińskich. Kraków. Spr. kom. fiz. 1880. XIV. S. 3.
- — Sprawozdanie w wycieczki entomologicznej w góry stryjskie, podjętej w roku. 1880. Kraków. Spr. kom. fiz. 1882. XVI. S. 240.
- — Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie. Dział I. Oddz. IV. Coleoptera. 1886. S. 240.
- — Wykaz chrząszczów nowych dla fauny Galicji. Kraków. Spr. kom. fiz. 1891. XXVI. S. 16.

- Łomnicki, M., Chrzęszcze nowe dla fauny galicyjskiej. Lwów. Kosmos. XXIX. 1904. S. 367.
- — Fauna Lwowa i okolicy. I. Coleoptera. Cz. III. Kraków. Spr. kom. fiz. 1905. XXXVII. S. 65.
- — Catalogus Coleopterorum Poloniae. Lwów. Kosmos. XXXVII. 1913.
- — *Xyleborus saxeseni* Ratz. Vereinschr. Forst-, Jagd- und Naturk. Prag 1917 bis 1918. Nr. 10—12. S. 372—377. 6 Fig.
- — *Dendroctonus micans* L. an Kiefer (*Pinus silvestris*). Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeit. XXV. 1925. S. 53.
- Lunn, M. B., Extract from „Forest Insect Conditions in Northern Ontario“ Canadian Field Nat., XXXIX. Nr. 7. S. 162. 1925.
- Mac Dougall, R. S., Insect and Arachnid Pests of 1916. Trans. Highland & Agric. Soc. Scotland. 1917. S. 1—38. 39 Fig.
- — Gleicher Titel. Ibid. 1921. 38 S. 10 Fig.
- Madan, S., Attaque d' *Hylesinus oleiperda* F. Ann. Soc. Hist. Nat. Toulon 1910. S. 67—68.
- Magarinos Torres, A., Urge termos um bom serviço de defesa sanitaria vegetal. Brasil. agricola, XI. Nr. 2. 1926. S. 41—43. 3 Fig.
- Malenotti, E., Infestioni entomatiche a Lonigo. Agr. Vicent. Nr. 6. Vicenza 1924.
- — Questioni fitopatologiche delle Tre Venezie. In. Inst. Federale Credito per il Risorgimento delle Venezie. Quaderno mensile 1924. Nr. 2.
- Marié, M. P., Destruction des Scolytidae par les arbres pièges dans les explorations de conifères. Bull. Soc. Path. Vég. Trans. 9. 1922. S. 120—124.
- — Résultats destructifs obtenus sur les Scolytides propres aux Conifères, par la méthode des arbres pièges. Rev. Path. vég. u. Ent. agric., XI. Nr. 4. 1924. S. 328—330.
- Maron, E. F., Prawidła leśnictwa. Poznań 1843.
- Martelli, G., Alcuni esperimenti con l' *Eccoptogaster* (*Scolytus*) *amygdali*, Guér., l' *E. rugulosus* Ratz. e l' *E. pruni* Ratz., ritenuti rispettivamente parassiti determinanti la morte del mandorlo, pesco e prugno. Ann. R. Scuola sup. Agric. Portici (2) vol. 12. 1914. S. 677—682.
- Mayné, R., Note sur un ennemi du Cafeier. Bull. Agr. Congo Belge V. 1914. S. 596.
- Menzel, R., Over een nog onbekende schadelighe boeboek (Scolyt). De Thee, 4, Nr. 1. 1923. S. 5—6. 1 Taf.
- — Over het optreden van *Scolytoplatypus hamatus* Haged., een voor Hevea nieuwen Boeboek. Arch. v. Rubbercultuur VII. Nr. 10. Meded. Rubberproefst. „West-Java“. Nr. 50. Phytopathol. Serie 1. 4 S. 1 Taf. 1923.
- Mercet, R. G., Calcidoideos parásitos de Curculiónidos y Escolítidos (la Parte). Rev. Fitopatologia, II—III (1924—1925). Madrid 1926. S. 40.—47. 2 Fig.
- Mieczyski, A., Zasady leśnictwa. 1862. Bd. II. S. 410.
- Miller, J. M., Conophthorus beetles injury to Sugar Pine and Western Yellow Pine (*C. lambertianae* Hopk., *ponderosae* Hopk.) U. S. Dept. Agr. Bull. 243. 1915. 12 S. 5 Taf.
- Miller, L., Eine entomologische Reise in die Ostgalizischen Karpathen. Verh. d. k. k. Zool.-Bot. Ges. Bd 17. 1868. S. 3—34.
- Mokrzecki, Z., Sprawozdanie z działalności Zakładów ochrony Lasu i Entomologii w Skierniewicach. Ecol. supr. Agr. a Varsovie 1923.
- — Walka z kornikiem w polskich Tatrach. Choroby i szkodniki roślin 1925. Nr. 1. S. 7.
- Moreira, C., A Broca do Café, *Stephanoderes coffeae* Haged. Minist. Agric. Ind. e. Comm. Inst. biol. Defesa agric. Bol. 3. 1925. 25 S. 3 Taf.
- Morstatt, H., Kaffeekultur, Kaffeschädlinge und andere schädliche Insekten im Bezirk Bukoba. Pflanzler X. 1914. S. 133.

- Munrow, J. W., *Hylastes cunicularius* Er. and its Relation to the Forest. Scottish Naturalist. Nr. 59- 1916. S. 275—281. 3 Fig.
- — The genus *Hylastes* Er., and its Importance in Forestry: a Study in Scolytid Structure and Biology. Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. 20. 1917. S. 123 bis 158. 5 Taf. 6 Fig.
- — Scottish Bark-Beetles-Records and Observations. Scott. Nat. 1921. S. 87—88.
- — Forest Insects on the Cultur. Sands. Trans. of Roy. Scot. Arboricult. Soc. XXXVI. 2. Teil. 1922. S. 136—141.
- — Canadian Forest Insect Problems. London 1923.
- — und Dallimore, W. (siehe Dallimore).
- Murayama, J., Supplementary Notes on „The Platypodae of Formosa“. II. Coll. Agric. Hokkaido Imp. Univ. XV. Pt. 4. 1925. S. 229—236.
- Nechleba, *Ips cembra* als Bestandsverderber. Zeit. angew. Ent. IX. Nr. 2. 1923. S. 365—368.
- Neger, F., Zur Frage der systematischen Stellung der sog. Ambrosiapilze. Zentrbl. Bakt. Parasitenk. XLII. 1915. S. 45—49.
- Neiva, A., Costa Lima, A., u. Navarro de Andrade, E., Relatorio da Commissão Technica sobre a broca do Café. (*Stephanoderes coffeae* Haged.) Comm. Estudo e Debellação da Praga Caféira. Pub. Nr. 1. 2. ed. 11 S. St. Paulo 1925.
- — Relatorio sobre a praga do café. A Lavoura. XXVII. 1925. S. 235—238. (Referat in R. a. E. XII. S. 501.)
- Neiva, A., Navarro de Andrade, E. u. Queiroz Telles, A., Instruções para o combate á broca do café. Serviço de Defesa de Café Nr. 3. 1924. 15 S. 7 Taf. 1 Mappe.
- — Serviço de defesa do café. Boll. Agric. São Paulo 25a. 1924. S. 484—503. 11 Abb.
- — A broca do café. (Collectanea de comunicados imprensa Augusto—Dezembro de 1924, Janeiro-Junho de 1925.) Comm. Est. Del Praga Caféira Publ. 6 und 11. S. Paulo 1925. 93 S. und 53 S.
- Newbery, E. A., On *Hypothenemus eruditus* Westwood. Ent. Monthly. Mag. (2) vol. 21. 1910. S. 83—84.
- Nijsima, Y., Eine neue Gattung der Borkenkäfer. Coll. of Essays for. Mr. Yasushi Nawa. Gifu 1917. S. 1—3.
- Nötzl, P. (siehe Seitner).
- Nowicki, M., Coleopterologisches über Ostgalizien. Lemberg, Programm der Oberrealschule in Sambor. 1858. S. 1—24.
- — Spisy chrząszczów. Z okolic Drohobycza. Kraków. Spr. kom. fiz. 1867. I. S. 141.
- — Zapiski fauniczne. Kraków. Spr. kom. fiz. 1870. IV. S. 1.
- — O szkodach wyrządzonych w r. 1869 w plonach polnych przez zwierzęta szkodliwe. Kraków. Spr. kom. fiz. 1870. IV. S. 86.
- — Spostrzeżenia poczynione w roku 1872 szkodnikach w kraju naszym. Lwów. Rolnik 1873. XIII. S. 99.
- Nunberg, M., Kilka szczegółów z anatomji podrodzaju *Orthotomicus* Ferrari. Polsk. Pism. V. Nr. 1—2. 1926. S. 51—59. 3 Taf.
- — u. Kozikowski, A. (siehe Kozikowski).
- Nüßlin, O., u. Rhumbler, L., Forstinsektenkunde. Berlin 1922. 3. Aufl. XVI und 568 S. 457 Fig. 8 Portr. 4. Aufl. 1926. XVI u. 625 S. 482 Fig. 7 Portr.
- Oberdiek, Vom großen Waldgärtner. D. deutsche Forstwirt. VII. 1925. S. 900—902, 912—914.
- Orest, M., Beiträge zur Generationsfrage einiger Borkenkäfer. Zool. Anz. LXVII. Nr. 3—4. 1926. S. 81—87.
- Picard, F., u. Lichtenstein, J. L., Un Braconide nouveau, *Sycosoter lavagnei* n. g. n. sp. (Hym.) Parasite de l' *Hypoborus ficus* Er. (Col.). Bull. Soc. Entom. France Nr. 16. 1917. S. 284—287.

- Pinto da Fonseca, J., De um novo parasita do caféeiro. Comm. Estudo e Debellação da Praga Cafeeira. Pub. Nr. 12. op. 1 Taf. S. Paulo 1925.
- Pohlens, E., Leśnictwo practyczne. Warszawa 1875.
- Połujański, A., Opisanie lasów Królestwa Polskiego i gubernij zach. ces. Ros. II Bde. 1854.
- — Ochrona lasów. Warszawa 1862.
- Pope, W. T., Report of the Horticultural Division. Rept. Hawaii Agric. Expt. Sta. 1924. S. 4—10. 4 Fig. (1925.)
- — The Guatemalan Avocado in Hawaii. Hawaii Agric. Expt. Sta. Honolulu. Bull. 51. 24 S. 10 Taf. 1924.
- Prell, H., Ein neuer „Waldgärtner“ der Lärche. Die kranke Pflanze II. Nr. 7. 1925. S. 138—141. 2 Fig.
- — *Ips cembrae* Heer als „Waldgärtner“ der Lärche. Silva. Nr. 21. 1925. S. 1 bis 4 (Sep.).
- — Der Ernährungsfraß des großen Lärchenborkenkäfers (*Ips cembrae* Heer) und seine praktische Bedeutung. Ent. Bl. XXII. Nr. 2. 1926. S. 61—76. 3 Fig.
- Prüffer, J., Korniki, w lasach tatrzańskich. Kraków. Przewodnik Kółek rolniczych. 1920. XXXIII. S. 4—5.
- Ravache, A. u. Da Costa Lima, A. M. (siehe Da Costa Lima).
- Reitter, E., Bestimmungstabellen der Borkenkäfer aus Europa und den angrenzenden Ländern. Wien. Ent. Zeit XXXII. 1913.
- Restrepo, A. G., Sobre una Enfermedad del Cafeto. Rev. Agric. Bogotá. VI. Nr. 6. 1920. S. 326—327.
- Revière, C., Le neiroun de l'olivier. Bull. Soc. Nat. Acclimat. France Ann. 58. 1911. S. 304.
- Rhoads, A. S., Report of an examination of hickory trees killed by hickory bark-borers. New-York State Coll. Forest. Techn. Publ. Nr. 17. 1924. S. 135—153.
- Richter, H., Über Lebensweise und Bekämpfung des Nutzholzborkenkäfers. Forstw. Zentralbl. XV. Nr. 7. 1918. S. 241—244.
- Ritchie, A. H., Entomological Report. 1924—25. Tanganyika Terr. Rept. Dept. Agric. 1924—25. S. 41—44. (1925.)
- Ritchie, W., The Smaller Pine Beetle (*Myelophilus minor* Hart.) in Aberdeenshire. Scottish Naturalist Nr. 48. 1915. S. 352—355. 5 Fig.
- — The Structure, Bionomics and Forest Importance of *Cryphalus abietis* Ratz. Ann. Appl. Biol. Cambridge V. Nr. 3—4. 1919. S. 171—199. 15 Fig.
- Rodzianko, V. N., Über einige schädliche Forstinsekten des Baltischen Gouvernements. Rep. Lab. For. Entom. f. 1914, 1915. 15 S. (Russisch.)
- Roepke, W., Een nieuwe gevaar. Dreigende insectenplaag voor de Koffiecultuur op Java. Cultuurgids 2. Ged. XI. 1909. S. 365.
- — *Thamnurgides myristicae*, eine neue javanische Ipide (Col. Ipidae) aus Muskat-Nüssen. Treubia I. Nr. 1. 1919. S. 23—29. 7 Fig.
- — *Xyleborus destruens* Bldf. (Col. Ipidae) schädlich für Djati (*Tectona grandis*). Treubia I. Nr. 2. 1919. S. 68—71. 16 Fig.
- Rörig, Th., Tierwelt und Landwirtschaft. Berlin 1906.
- le Rosa, A., *Phloeotribus scarabaeoides* and *Hylesimis oleiperda* beetle pests of Olives in the Arezzo District. Il Coltivatore, Casale Monferrato LX. Nr. 28. S. 301—305. 3 Fig.
- Rosinkiewicz, K., Praktyczne wiadomości o zagospodarowaniu lasów sosnowych, tudzież o owadach lasy iglaste niszczących, wraz z podaniem skutecznych środków do ich wytępienia. Lwów. Rozpr. c. k. gal. Tow. gosp. 1855. XVIII, S. 181.
- Rübsaamen, Ew. H., Die wichtigsten deutschen Rebenschädlinge und Rebennützlinge. Berlin 1909.
- Rudnev, D., Die Biologie der Borkenkäfer. Trud. Lesn. Oputn. Delu Ukrainui pt. 5. 1926. S. 32—67. 32 Fig. (Russisch.)



Rhumbler, L. u. Nüßlin, O. (siehe Nüßlin.)

Ruschka, F., Ein neuer Holzkäferparasit aus der Tribus Cleonymini Schmiedekn. (Hym. Chalcididae). Ent. Mitt. XII. Nr. 3—4. 1925. S. 189—201. 9 Fig.

— — Kleine Beiträge zur Kenntnis der forstlichen Chalcididen und Proctotrupiden in Schweden. Ent. Tidskr. XLV. 1924. Nr. 1. S. 6—16. 14. Fig.

— — Beitrag zur Kenntnis der forstlichen Braconiden. Zeit. Angew. Ent. XI. Nr. 2. 1925. S. 197—202. 1 Fig.

Rutgers, A. A. L., De Koffiebessenboeboek op Sumatra's Oostkust. Meded. Koffiebessenb.-Fonds Nr. 5. 1922. S. 85—89.

Rutherford, A., Some notes on *Xyleborus fornicatus* Eichh. (Shot-hole Borer.) Trop.-Agric. Peradenyia XLII. Nr. 2. 1914. S. 220—222.

Rybiński, M., Wykaz chrząszczów nowych dla fauny galicyjskiej. Kraków. Spr. kom. fiz. 1897. XXXII. S. 46.

— — Chrząszcze nowe dla fauny galicyjskiej. Kraków. Spr. kom. fiz. 1903. XXXVII. S. 15.

— — Wykaz chrząszczów zebranych na Podolu galicyjskieni przy szlaku Kolejowym Złoczów-Podwołoczyska w latach 1884—1890. Kraków. Spr. kom. fiz. 1903. XXXVIII. S. 57.

Saalas, U., Vara grannars fiender bland skalbaggarne. Uppsatser i Skogsbruk redigerade av Finska Skogsvårdsforeningen. Tapio 1916. Nr. 6. S. 91—95. Nr. 7—8. S. 110—116. 9 Fig.

Sampson, F. W., Some new species of Ipidae et Platypodidae in the Brit. Mus. of Natural History. Ann. Mag. Nat. Hist. (9) X. 1912. S. 245—249.

— — A new Scolytid in jurious to dried Sweet Potatoes in Jamaica. Bull. Entom. Research, London VIII. 1918. Nr. 3—4. S. 295.

— — Notes on Platypodidae and Scolytidae collected by Mr. G. E. Bryant and others. Ann. Mag. Nat. Hist. (9), IV. 1919. S. 105—114.

— — Hitherto undescribed Platypodidae and Scolytidae from Portuguese East Afrika. Ann. Mag. Nat. Hist. (9) IX. 1922. S. 137—142. 1 Fig.

— — Notes on the nomenclature of the family Scolytidae. Ann. Mag. Nat. Hist. (9) XI. 1923. Nr. 62. S. 269—271.

— — Previously undescribed Scolytidae and Platypodidae from the Indian Area. Ann. Mag. Nat. Hist. (9) XI. 1923. Nr. 63. S. 285—289.

— — Fauna Buruana: Coleoptera, Fam. Platypodidae. Treubia V. Nr. 2. II, 1926. S. 120—121.

de Scabra, A. F., A propos des dernières invasions du *Phloeotribus oleae* Fabr. en Portugal. Bull. Soc. Portug. Sc. Nat. I. 1908. S. 184—188. 1 Taf.

Schaal, G., Der ungleiche Borkenkäfer, *Bostrychus dispar*. Deutsche Obstbauz. 1922. S. 205—206.

Schaitter, I., Motyle i chrząszcze z okolic Rzeszowa. Kraków. Spr. kom. fiz. 1870. IV. S. 30.

Scheidter, F., Tierische Schädlinge in Gehölzen. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 1916. S. 210—225. 13 Taf.

Schmiedeknecht, O., *Heterospilus coffeicola* n. sp., eine in Uganda in Kaffee Früchten lebende Schlupfwespe. Meded. Koffiebessenb. Fond Nr. 9. 1924. S. 202—204. 1 Abb.

Schneider-Orelli, O., Über den Borkenkäferschaden an Obstbäumen. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Gartenb. XVI. 1907. S. 289.

— — Der ungleiche Borkenkäfer (*Xyleborus dispar* F.) an Obstbäumen und sein Nährpilz. Landw. Jahrb. Schweiz. XXVI. 1912. S. 326—334.

— — Über die Symbiose eines einheimischen pilzzüchtenden Borkenkäfers (*Xyleborus dispar* F.) mit seinem Nährpilz. Verh. schweiz. nat. Ges. Vers. 94. Bd. 1. 1911. S. 279—280.

— — Zur Bekämpfung der Obstbaumborkenkäfer. Landw. Jahrb. Schweiz XXIX. 1915. S. 47.

- Schneider-Orelli, O., Über den Zeitpunkt der Neuansteckung von Obstbäumen durch Borkenkäfer. Schweiz. Zeitschr. Obst-Weinb. XXIV. Nr. 5. 1915. S. 65—67. 1 Fig.
- — Über den ungleichen Borkenkäfer an Obstbäumen im Sommer 1916. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau XXVI. Nr. 1, 2. 1917. S. 5—9 u. 17—21. 2 Fig.
- Schollmayer-Lichtenberg, F. v., Einiges über die Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus*). Zeit. Angew. Ent. IX. 1923. Nr. 2. S. 353—364.
- Schönberg, F., Zur Entwicklung des großen Waldgärtners (*Myelophilus piniperda*). D. deutsche Forstwirt VII. 1925. S. 887—888.
- Schouteden, T., Le Scolyte du grain de Café. Rev. zool. afr. XII. 1924. Nr. 4. S. 56—60. 1 Taf.
- Schulze, P., *Scolytus geoffroyi* Goeze an Walnuß. Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. IX. Nr. 2. 1913. S. 59.
- Schwarz, M. B., *Botrytis stephanoderis* sp. n. Bally und *Botrytis bassiana* Bals. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser 3, VI. 1924. S. 68—69.
- Schweizer, J., Over het verschil in vatbaarheid voor boeboekaaantasting bij Koffie. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 11. 1924. S. 287—314.
- — Over het verschil in vatbaarheid bij koffiesoorten en individuen. Alg. Landb. Weeckbl. N. J. 1924. VIII. S. 1387—1390.
- Schwerdtfeger, F., Äußere Geschlechtsmerkmale bei *Pityogenes chalcographus* L. Ent. Bl. XXII. Nr. 2. 1926. S. 89—91.
- Sedlacek, W., Fangbaumethoden für die verschiedenen Borkenkäferarten. Zeitschr. Angew. Ent. VII. 1921. S. 334—339.
- — Studien an Fangbäumen zur Bekämpfung der Borken- und Rüsselkäfer. II. Teil. Studien an Fichten in Radener (1911—1913). Zentrbl. f. d. ges. Forstw. Nr. 7—9. 1922. S. 185—207.
- — Über das Vorkommen von *Pityogenes bistridentatus* im Wienerwald. Österr. Forst.-Jagd. Zeit. XXX. 1922. S. 65. 2 Fig.
- Seitner, M., Kurze Anleitung zur Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. Wien, Steinbock. 1922
- — 1. Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 und 1922. 2. Verlauf der Generationen in den Jahren 1921 und 1922 im Forstwirtschaftsbezirk Reichraming. 3. Die Überwinterung des Käfers. Zentrbl. f. d. ges. Forstw. II. 1923. Nr. 1—3. S. 1—11, 4—6. S. 149—162.
- — Desgl. 4. Die Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers bei vorherrschend primären Auftreten l. c. Heft 10—11.
- — Desgl. 5. Parasiten und Räuber. l. c. L. Nr. 1—3. 1924.
- Seitner, M., u. Nötzl, P., *Pityophthorus Henscheli* Seitner und sein Parasit *Cosmophorus Henscheli* Ruschka. Zeit. Angew. Ent. XI. 1925. Nr. 2. S. 187—196. 1 Taf.
- Simmel, R., Zur Lebensweise des *Leperisinus orni* Fuchs im Vergleich mit *Leperisinus fraxini* Panz. Ent. Bl. XX. Nr. 4. 1924. S. 225—228. 1 Taf.
- Sharp, D., *Hylastes attenuatus* Er. a British Insect. Entom. Mo. Mag. (3) 1920. Vol. 6. S. 205—206.
- Spessivtseff, P., Zwei neue Arten von *Charphoborus* aus Ost-Rußland. Rev. Russ. d'Ent. XVI. Nr. 1—2. 1916. S. 64—67. 4 Fig. (Russisch.)
- — Bestämlingstabell över Svenska Barkborrar. Meddel. Stat. Skogsförsöksanst. Heft 19. Nr. 6. 1922. S. 463—492. 74 Fig.
- — Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäferfauna Schwedens. Ent. Tidskr. XX × XIV. 1923. Nr. 3—4. S. 200—214. 5 Fig.
- — Barkborrefaunan a Siljansfors försökspark i Dalarna. Skogsförsöksanstaltens Excursions-Ledare X. 1925. 52 S. 34 Fig.

- Spessivtseff, P., Zur Generationsfrage der Borkenkäfer. Vorläufige Mitteilung. Ent. Tidskr. XLVI. Nr. 2. 1925. S. 102—106.
- — Svensk Insektsfauna 28. Skilbaggar. Coleoptera. 6 Fam. Barkborrar. Scolytidae. Häft 3. Uppsala 1925. S. 145—194. 59 Fig.
- — Bestimmungstabelle der Borkenkäfer aus dem alten (bis 1917) Europäischen Rußland. Verlag des Staatskommissariats „Neues Dorf“. Leningrad und Moskau 1925. 87 S. 152 Fig.
- — Ein neuer paläarktischer Fichtenborkenkäfer, *Pityophthorus morosovi* n. sp. Ent. Tidskr. XLVII. Nr. 1. 1926. S. 48—50. 2 Fig.
- — Eine neue Borkenkäferart aus Rußland (*Orthotomicus starki* n. sp.) Ent. Tidskrift 1926. S. 217—220.
- Speyer, E. R., Spread of Insect Pests in Relation to the Agriculture of Ceylon. Trop. Agric. Peradenya XLVI. Nr. 4. 1916. S. 248—252.
- — Tea Diseases. The Shot-hole Borer Investigations. Trop. Agric. Peradenya, XLVIII. Nr. 3. 1917. S. 152—155.
- — Report of Entomologist in Charge of Investigations into Shot-hole Borer of Tea. Ceylon Administrat. Rep. for 1916. Part IV. Dept. Agric. 1. Febr. 1917. S. C 8—9.
- — Shot-hole Borer of Tea. Extract from Qtrly. Rept. of the Entomologist. April bis June 1918. Trop.-Agric., Peradenya, LI. Nr. 2. 1918. S. 102.
- — Shot-hole Borer of Tea. Extract from the Report of the Entomologist for the Quarter ending July—September 1918. Trop. Agric. Peradenya LI. Nr. 6. 1918. S. 373.
- — Progress Report on Investigations into Shot-hole Borer of Tea. Trop. Agricult. Peradenya L. Nr. 6. 1918. S. 373—374.
- — The Distribution of *Xyleborus fornicatus* Eichh. (Shot-hole Borer of Tea). Ceylon Dept. Agric. Bull. Nr. 39. 1918. 34 S.
- — Committee of Agricultural Experiments Shot-hole Borer of Tea. Trop. Agricult. Peradenya LII. Nr. 2. 1919. S. 65—69.
- — Shot-hole borer of Tea. Damage caused to the Tea bush (*Xyleborus fornicatus*). Ceylon Dept. Agric. Bull. 60. 1922. 16 S. 12 Taf. 2 Fig.
- — Notes upon the Habits of Ceylonese Ambrosia beetles. Bull. Ent. Res. XIV. Nr. 1. 1923. S. 11—23. 6 Taf. 8 Fig.
- — Shot-hole borer (*Xyleborus fornicatus*); treatment of prunings on infested estates. Ceylon Dept. Agric. Bull. 43. S. 116. 3 Fig.
- Stage, H. H., (siehe Blackman M. W. und Stage H. H.).
- Stahel, G., Over een Schorskevertje, *Xyleborus perforans* Woll. in de Liberiakoffie. Dept. Landbouw in Suriname. Meded. Nr. 8. 1917. 3 S.
- — De Koffiebessenboeboek in Suriname. Meded. Dept. Landbouw, Nijverheid, en Handel Suriname. Nr. 18. 3 S. 1925.
- — Een onschadelijke bessenboeboek (*Stephanoderes* sp.) van de Liberiakoffie en Suriname. Meded. Dept. Landbouw, Nijverheid en Handel Suriname. Nr. 19. 3 S. 1925.
- Stark, V. N., The Types of Bark-beetle Foci of the Karagizh-Krylov Forest Estate, Briansk Government. Saschtschita Rasteny II. Nr. 2. 1925. S. 78—81. Leningrad. (Russisch.)
- — Die Wichtigkeit von Forstbränden als Ursache von Borkenkäferschäden im Brianskischen Gouvernement. Ibid. Nr. 4—5. 1925. S. 205—212. 4 Taf. (Russisch.)
- — Die Beziehungen von *Crypturgus cinereus* Herbst zu *Blastophagus minor* Hart. unter den klimatischen Verhältnissen des Gouvernements Brjansk. (Russisch.) Ibid. III. Nr. 2—3. 1926. S. 164—167.
- Stear, J. R., Clover Root. Borer. Mthly. Bull. Ohio Agric. Expt. Sta. Nr. 30. 1918. S. 187—189. 2 Fig.
- Stebbing, E. P., The Platypodidae woodborers of *Pinus longifolia*. Journ. Bombay Soc. Nat. Hist. Vol. 18. S. 18—26.

- Stewart, H. G., A Chalcid Parasite of *Pityogenes bidentatus* Herbst. Ent. Mo. Mag. LIX. 1923. S. 138.
- Strohmeyer, H., Über Kaffeeschädlinge auf der Insel Java. Ent. Bl. VI. 1910. S. 186.
- — Un *Platypus* del Uruguay. Anal. Mus. Nacion. Montevideo (2). 1911. S. 85—88.
- — Ulmen-Rindenrosen, verursacht durch die Überwinterungsgänge des *Pteleobius vittatus* Fabr. Naturw. Zeit. Land. Forstw. XIV. Nr. 3—4. 1916. S. 116 bis 121. 1 Taf.
- — Die Morphologie des Chitinskeletts der Platypodidae. Arch. Nat. LXXXIV. A. 7. 1920. S. 1—42. 34 Fig.
- Strzelecki, H., Przewodnik dla leśniczych. Lwów. II Bde. 1886.
- Swaine, J. M., Forest Insect Conditions in British Columbia. Domin. Dept. Agric. Div. Entom. Bull. Nr. 7. 1914. 40 S. 22 Fig. 1 Mappe.
- — New Species of the Family Ipidae (Col.) Part III. Canad. Entom. XLVIII. Nr. 6. 1916. S. 181—192. 1 Taf.
- Swaine, J. M., The economic importance of Canadian Ipidae (Scolytidae). Proc. Ent. Soc. Br. Columbia. Nr. 3. N. S. 1910. S. 41—43.
- — A New Species of *Pityogenes*. N. Y. Sta. Coll. Forestry. Techn. Publication. Nr. 2. XVI. Nr. 1. 1915. S. 8—10.
- — *Platypus wilsoni* — a new species of *Platypus* from British Columbia (Platypodidae, Coleoptera). Canad. Ent. XLVIII. 1916. S. 97—100. 2 pl.
- — New Species of the Genus *Phloeosinus* Chapuis. Canad. Ent. LVI. Nr. 6. 1924. S. 144—149.
- — The Control of the Destructive spruce. Bark beetles in Eastern Canada. Canad. Dept. Agric. Pamphlet. N. S. 48. 26 S. 7 Taf. 1924.
- — Four new species of *Carphoborus*. (Ipidae, Coleoptera.) Canad. Ent. LVI. 1924. S. 234—236.
- — The Allies of *Ips confusus* Lec. in Western America. Family Ipidae, Coleoptera. Canad. Ent. LVI. Nr. 3. 1924. S. 69—72.
- — A New Species of *Polygraphus* (Coleoptera). Canad. Ent. LVII. Nr. 2. 1925. S. 51.
- — New species of Ipidae (Coleoptera). Canad. Ent. LVII. 1925. S. 192—197.
- — The Factors determining the Distribution of North American Bark-beetles. Canad. Ent. LVII. Nr. 11. 1925. S. 261—266.
- Sylvén, A., Märgborrfaran för våra tallskogar. Skogen 1916. S. 153—161. 3 Fig.
- Tenenbaum, S., Chrzęszcze (Coleoptera) zebrane w ordynacji Zamojskiej w gub. lubelskiej. Warszawa. Pam. fiz. 1913. XXI. S. 68.
- — Dodatek do spisu chrząszczy z ordynacji Zamojskiej. Warszawa. Pam. fiz. 1918. XXV.
- — Przybytki do fauny chrząszczów Polski od roku. 1913. Rozprawy i wiadomości z Muzeum im Dzieduszyckich VII—VIII. 1921—1922 (1923). Nr. 53. S. 1—53. Ipidae. S. 46—47 und 52.
- de Toledo Piza Junior, S., Uma nova especie de Ipido do genero *Stephanoderes*. Rev. Soc. rur. brasileira V. Nr. 53. 1924. S. 354—355. 2 Fig.
- — Primeiras notas sobre um scolytido da roseira. Bol. Agric. XXV. Nr. 7. 1924. S. 320—327.
- de Toledo Rodvalho, B., O repasse e seus resultados. Comissão de Estudo e Debellação da Praga Caféeira. Publ. Nr. 9. 1925. 32 S. 20 Taf. (S. Paulo.)
- — Defendendo o café. O repasse. Rev. Soc. rur. brasil. VI. Nr. 59. 1925. S. 188—192.
- Topi, M., Ricerche sul *Phloeotribus oleae*. Rend. Accad. Lincei (5) vol. 20. Sem. 1. 1911. S. 52—57.
- Trabut, Le Figuier. Ennemis et Maladies du Figuier. Bull. agric. Algérie-Tunisie-Maroc. XXIX. Nr. 7. 1923. S. 117—124. 13. Fig.



- Trägårdh, J., Jättebarkborren (*Dendroct. micans* Kug). Skogsvårdsföreningens Tidskrift Stockh. Nr. 5. 1916. S. 484—486. 3 Fig.
- — Redogörelse för det Entomologiska laboratoriets verksamhet under. 1915—1917. Meddel. Stat. Skogsförs.-Anst. 1919. Nr. 15. S. 154—174. 5 Fig.
- — Skogsinsekternas Skadegerölse under år. 1917. Meddel. Stat. Skogsförs.-Anst. 1919. Nr. 16. S. 67—114. 14 Fig.
- — Talbastborren och granbastborren, två fiender till skogskulturen. Meddel. Stat. Skogsförs. Anst. 19. 1920. 6 S. 5 Fig.
- — Björksplintborren och trädödaren två fiender till våra björkdungar. Lustgården. Arsskrift för Dendrologie och Parkvård II. 1921. S. 119—127. 10 Fig.
- — Den större mörghorrens skadegerölse och dess bekämpande. Meddel. Stat. Skogsförs. Anst. Nr. 22. 1921. 8 S. 1 Taf.
- — Mål och medel inom skogsentomologien. Meddel. Stat. Skogsförs.-Anst. 1923. Häft 20. Nr. 2. S. 210—240. 21 Fig.
- — Skogsentomologiska bidrag II. Meddel. Stat. Skogsförs.-Anst. 1923. Häft 20. Nr. 6.
- — Skogsinsekternas skadegerölse under åren. 1919—1921. Meddel. Stat. Skogsförs. Anst. Stockholm. 1924. Häft 21. Nr. 6. S. 259—294. 14 Fig.
- — Entomological Analyses of Trees. Bull. Ent. Res. XVI. 5. 1925. S. 169 bis 174. 6 Fig.
- — On some Methods of Research in Forest Entomology. III. Int. Entomol. Congress. Zürich. 1925. II. S. 577—592. Taf. 16. 10 Fig.
- Trampusch, F., Postrzeżenia nad naturą owadów zwanego „kornik drukarz“, pospolicie korolup (*Bostrychus typographus*). Lwów. Rozpr. c. k. gal. Tom. gosp. 1853. XIII. S. 218.
- Trimble, F. M., Life history and habits of two Pacific coast bark beetles (*Ips plastrographus* Lec.; *I. radiata* Hopk). Ann. Ent. Soc. Amer. XVII. 1924. S. 382 bis 391. 8 Abb.
- Trinchieri, G., Funghi e insetti più comuni e più dannosi alle principali specie forestali. Federazione pro Montibus. Nr. 6. 12 S. Rom 15/12. 1921.
- Tyniecki, W. und Romer, Z., Botanika i zoologia leśna Lwów. 1878.
- Ulanowski, A., Z fauny kopterologicznej Inflant polskich. Kraków. Spr. kom. fiz. 1884. T. XVIII. S. 1.
- Ultée, A. J., Koffiebessenboeboek. Notulen Vergadering Proefstation Malang. Nr. XXII. S. 22—24.
- — Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang. Nr. 48. 1924. S. 22—23.
- — Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang in het jaar 1924. Meded. Proefst. Malang. Nr. 52. 1925. 43 S.
- — Verslag over de werkzaamheden van het Proefstation Malang in het jaar 1925. Meded. Proefst. Malang. Nr. 57. 1926. 52 S.
- Ultée, A. J. und Arisz, W. H., De in 1923 door het Koffiebessenboeboek-Fonds, het Besoekisch Proefstation en het Proefstation Malang verzonden Circulaires, welke op den Koffiebessenboeboek betrekking hebben. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. 1924. Nr. 9. S. 229—237.
- — Circulaires, welke op den Koffiebessenboeboek betrekking hebben. Medd. Koffiebessenb.-Fonds. 1924. Nr. 11. S. 359—367.
- Van der Merwe, C. P., The Destruction of Vegetable Ivory Buttons. The Ravages of the „Button Beetle“ (*Coccotrypes dactyliperda* F.) and Suggestions for its Control. Dept. Agric. Union South Africa. 1923. 4 S.
- Vayssière, P., Le Scolyte du grain de café (*Stephanoderes coffeae* Haged.) Agron. colon. Nr. 70 und 71. S. 107—112, 136—150. 1 Taf. 1923. Paris.
- — Importance économique d'un parasite des grains de café: les cafés piqués. (*Stephanoderes*.) Rev. Hist. nat. appl. 1. Teil. 5. 1924. S. 26—32.

- Viertl, A., Przyczynek do fauny Galicji. Kraków. Spr. kom. fiz. 1872. VI. S. 68.
- v. Vietinghoff von Riesch, A., Das Verhalten paläarktischer Vögel gegenüber den wichtigeren forstschädlichen Insekten. Zeitschr. Angew. Ent. X. Nr. 2. 1924. S. 329—338.
- Vinogradov-Nikitin, P. und Zaitzev, Ph., Beiträge zur Kenntnis der Borkenkäfer von den Kaukasusländern. Veröffentl. des Tifliser Staatl. Polytechn. Institutes. 1926. II. S. 258—292. (Russisch m. deutsch. Resumé.)
- Vitzthum, H., Acarologische Beobachtungen: 7. Reihe. Kommensalen der Ipiden. Arch. Nat. LXXXIX. 1923. S. 97—181. 77 Abb.
- — Acari als Kommensalen von Ipiden. (Reihe 11 der acarologischen Beobachtungen.) Zool. Jahrb. 1926. Nr. 5/6. S. 407—503. 44 Fig.
- Vogel, R., Bemerkungen über das Geschlechtsverhältnis und die Fortpflanzungsbiologie rindenbrütender Borkenkäfer. Silva. XIII. 1925. S. 347—348. 1 Abb.
- Vorreith, Über Maßnahmen zur Bekämpfung des Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus*). Wien. Allg. Forst- u. Jagdz. XLI. 1923. S. 79—80.
- Vuillet, A., Ravages du Bostriche bidenté dans la Marne. Rev. Phytop. Appliquée I. Nr. 8. 1913. S. 111—112.
- — *Stephanoderes coffeae*. L'Agronomie Coloniale. Paris. 1914. I. Nr. 7. S. 19—21.
- — Degré de sensibilité des différents Caféiers au *Stephanoderes coffeae*. Rev. Bot. Nr. 48. 1925. S. 601—604.
- Wachtl, F., Spis chrząszczów z dorzecza Soły i Koszarawy. Kraków. Spr. kom. fiz. 1870. IV. S. 246.
- — Wiadomości entomologiczne z Galicji zachodniej. Kraków. Spr. kom. fiz. 1876. T. X.
- Wachtel, Zur Borkenkäfergefahr. Wien. Allg. Forst- u. Jagdz. XL. 1922. S. 116.
- Wahl, C. von, Die Borkenkäfer an den Obstbäumen und ihre Bekämpfung. Hauptst. Pflanzensch. Baden. Augustenburg. Flugbl. Nr. 3. 1914. 4 S.
- Wajgiel, L., Szkodniki naszych pól, ogrodów i lasów. Lwów. 1875.
- Waterston, J., Notes on parasitic Hymenoptera. Bull. Ent. Res. XIV. 1923. S. 103—113.
- Weiß, L., Die Bekämpfung der Borkenkäfer in den Kantonen Aargau und Zürich zu Anfang des 19. Jahrhunderts. Schweiz. Zeitsch. f. Forstw. LXXIII. 1922. S. 70—80.
- Weele, H. W. van der, *Xyleborus coffeivorus* n. sp., een nieuwe koffie-parasiet. Teysmannia XXI. 1910. S. 308.
- Welander, A., Barkborrens förmaga att döda friska granar experimentelt bevisad. Skogsvårdsföreningens Tidskr. 1916. Nr. 6—7. S. 520—526. 3 Fig.
- Wichmann, H., Zoological results of the Abor Expedition. 1911—1912. Coleoptera VII. Rec. Ind. Mus. VIII, pt. V. 1914. S. 411—414.
- — Anleitung zum wissenschaftlichen Sammeln von Ipiden (Col.) auf Auslandsreisen. Ent. Anz. II. Nr. 10—11. 1922.
- — Die Ökologie des *Xyloterus lineatus*. Anz. Akad. Wiss. Wien. 1925. Nr. 2. S. 24.
- Willcocks, F. C., The Date-Stone Beetle. Bull. Soc. Ent. d'Egypt. VI. No. 1. 1914.
- Wille, J., Eine den Kaffeebau Brasiliens schwer bedrohende Schädlingsplage. Tropenpflanzer. XXVII. Nr. 5. 1924. S. 171—174.
- — Gasförmige Bekämpfungsmittel gegen den Kaffeebeerenkäfer. Anz. f. Schädlingbek. I. Nr. 12. 1925. S. 139—141.
- Wodzicki, K., O wpływie, jaki ptaki wywierają na gospodarstwo tak polne jak i leśne w ogólności; a szczególności o owadach lasom szkodliwych. Lwów. Rozpr. c. k. gal. Tow. gosp. X. 1851. S. 141.
- Wolff, M., Über die sogenannte „Spätbrut“ des großen Waldgärtners. Der Deutsche Forstwirt. 1924. S. 1227.
- — Wann brüten die Waldgärtner? Der Deutsche Forstwirt. 1924. S. 1088.
- — Über einige praktische Borkenkäferprobleme. Ent. Bl. XX. 1924. S. 166—170.
- Wolff, M. und Krausse, A., Wirklicher und vermeintlicher Insektenfraß an einem fossilen Holz. Ent. Mitt. 20. September 1922.

- Wolski, O szkodach przez owady w lasach zrządzonych, oraz środkach zapobiegania i zmniejszania takowych. Warszawa. 1830, Sylwan. VII. S. 359.
- W. T., Zabezpieczenie jedliny przed drwalnikiem. Lwów. Sylwan. 1896. T. XIV.
- Wülker, G., Die Kiefer und ihre Feinde. Ber. Senkenb. Naturf. Ges. LIV. Nr. 1. 1924. S. 1—20. 8 Fig.
- Wurth, Th., Voordracht over de Koffiebessenboeboek gehouden te Kediri voor de Kedorische Planters-Vereeniging op 15. Februari 1919. Public. Ned.-Ind. Landb.-Syndic. XI, Afl. VII. 1919. S. 245—247.
- — Een Vuurwants (*Dindymus rubiginosus* F.), die jacht op de Bessenboeboek maakt. Meded. Koffiebessenb.-Fonds. Nr. 3. 1922. S. 49—52.
- — Ter inleiding. Meded. Koffiebessenb. Fonds Nr. 1. 1922. S. 3—6.
- Wydrzyński, K., Przewodnik dla służby leśnej rządowej, czyli przepisy zawiadywania rządowego lasów. Warszawa. Sylwan. 1858. XXIV. S. 313.
- Zeißig, Zur Bekämpfung des Waldgärtners. Der Deutsche Forstwirt 1924. S. 414.
- (Anonym) Ostrzeżenie o mogącym nastąpić w tym roku napadzie owadów, lasom szkodliwych. Warszawa 1827. Sylwan IV. str. 110.
- — Szkody przez owady zrządzone. Warszawa 1837/38, Sylwan. XIII, S. 439. XIV, S. 131.
- — Przewodnik leśny. Warszawa 1850.
- — Nauka czyli opisanie t. zw. chrząszczyka sosnowca łykogryza, czyli leśniczka (*Hylesinus piniperda*), tudzież środki wyniszczenia jego. Lwów 1852.
- — Kalendarz leśniczy. Poznań 1876. Przegląd leśniczy.
- — Kornik drukarz. Lwów. Rolnik 1876. T. XIX. S. 162.
- — Cetyniec (*Hylesinus piniperda*) w świerkach. Lwów. Sylwan 1886. IV. S. 241.
- — Przegląd szkodliwych owadów. Poznań. Przegląd leśniczy I, 1908. S. 29.
- — Gefährdung des Waldes im Jahre 1912 durch Insekten und Pilze. Die häufigsten Schädlinge. Prakt. Forstw. XXXVIII. 1912. S. 122—125.
- — Achtung auf den Fichtenborkenkäfer. Schweiz. Landw. Zeit. XL. 1912. S. 471—472. 2 Fig.
- — Etwas vom Tannenborkenkäfer. Prakt. Forstw. XXXVIII. 1912. S. 190—193. 1 Fig.
- — Ein Bewohner der Esche. Prakt. Forstw. XLVIII. 1912. S. 142—144. 1 Fig.
- — Nomenklatura łacińska w zoologii leśnej. Warszawa. Gazeta leśna i myśliwska, I. 1912. Nr. 8.
- — Proclamation declaring *Xyleborus fornicatus* to be a pest in Ceylon. Ceylon Gouvern. Gazette 23. Oktober 1914.
- — Forest Insect Ravages stopped. Ind. Forester, XL. Nr. 3. 1914. S. 117.
- — Les ennemis de l'olivier. Bull. bi-mens Off. Gouvern. Gén. Algérie XX. Nr. 18. 1914. S. 286.
- — Control Work Against Forest Insect Depredations in the Hetch Hetchy Watershed of the Yosemite National Park. Ent. News vol. XXV. 1914. S. 132—133.
- — Insect Pests of Tea. Rept. Dep. Agric. Ceylon for the Period January 1st 1915 to Dezember 31 th 1915. Colombo. S. C 2—C 3.
- — Shot-hole Borer in Tea. Trop. Agric. Peradenyia XLI. Nr. 1. 1916. S. 41—45.
- — Boeboekplaag in Robusta. Algem. Landbouwweekbl. voor Nederl. Ind. II. 1918. S. 551.
- — Neuer Kaffeeschädling in Java. *Stephanoderes Hampei*. Tropenpfl. XXII. 1919. S. 194.
- — Fifty-ninth Annual Report of the Gouvern. Cinchona Plantations and Factory in Bengal for the Year. 1920—1921. Calcutta. Bengal secretariat Book Depot.
- — La Maladie des Caféiers due au *Stephanoderes coffeae* Haged. Bull. Agric. Congo Belge XII. Nr. 3. 1921. S. 624—625.

- (Anonym) De Koffiebessenboeboek in Zuid-Semarang. Ind. Mercur XLIV. 1921. S. 603.
- Die Borkenkäfergefahr. Königsberger Allg. Zeit. 7. Juni 1921. Nachrichtbl. Deutsch. Pflanzenschutz I. Nr. 2. 1921. S. 14.
- De Koffiebessenboeboek. Alg. Landbouweekbl. voor Nederl. Ind. VI. 1921. S. 521.
- De methode van Davelaar tot bestrijding der koffiebessenboeboek. Alg. Landbouweekbl. voor Nederl. Ind. VI. 1921. S. 641. — Ind. Mercur. XLIV. 1921. S. ?
- De Koffiebessenboeboekbestrijding. Alg. Landbouweekbl. VI. 1921. S. 700.
- Kleine Mededeelingen. Meded. Koffiebessenb.-Fonds 1922. Nr. 8. S. 97—100.
- Notulen der alg. Vergadering v. h. Koffiebessenboeboek-Fonds 1922.
- Streichung der Kolonie Réunion von der Liste der von dem Kaffee-Borkenkäfer befallenen Kolonien (*Stephanoderes*). Journ. offic. Rep. France Nr. 311. 17. November 1922. (Deutsch. Handelsber. 1922. 835.)
- Quarantine Measures in the French Colonies against *Stephanoderes hampei*. Journ. Offic. Paris. 1922 vom 19. März.
- De beoordeeling van door boeboek aangetaste koffie in Holland en in Indië. Meded. Koffiebessenb.-Fonds 1923. Nr. 7. S. 165—168.
- Kleine Mededeelingen. Meded. Koffiebessenboeboek-Fonds 1923. Nr. 8. S. 188.
- Notulen der alg. Vergadering v. h. Koffiebessenboeboek-Fonds op. 28. Februar 1925. 25 S.
- Zur Bekämpfung des Kiefernmarkkäfers (*Hylesinus piniperda*). Deutsche Forst-Zeit. XXXVIII. 1923. S. 766.
- Overzicht van de literatuur betreffende den Koffiebessenboeboek, behalve de in de Mededeelingen van het Koffiebessenboeboek-Fonds verschenen publicaties. Meded. Koffiebessenboeboek-Fonds. Nr. 7. 1923. S. 169—171.
- Bestrijding van den Bessenboeboek. Circ. Nr. 13. 20. Oktober 1922 van het Besoekisch Proefstation. Nr. 34. 1923. S. 64—69.
- Bekämpfung des Kiefernmarkkäfers. (Waldgärtners) *Myelophilus*. Zentrbl. Deutsch-Landw. Rat XXII. 1923. S. 171.
- Großer Borkenkäferschaden. (*Ips typographus*). Wien. Landw. Zeit. LXXIII. 1923. S. 251.
- O *Stephanoderes coffeae*. Comunicado do Serviço da Defesa do Café. Rev. Soc. rur. brasileira V. Nr. 51. 1924. S. 265.
- Em defesa dos cafezais. Correio-Agric. II. Nr. 9. 1924. S. 266.
- Uma praga do cafeeiro. Boll. Minist. Agric. Ind. e Comm. XIII. Nr. 3. 1924. S. 79—86.
- Lei, Decrets e Regulamento. Commiss. de Estudo e Debellação da Praga Caféeira Publ. Nr. 10. 1925. 26 S. S. Paulo.
- Nieuwe literatuur betreffende den Koffiebessenboeboek. (Vervolg van het overzicht gegeven in Nr. 7. S. 169—171. Meded. Koffiebessenboeboek-Fonds. Nr. 9. 1924. S. 238—239.
- Kiefern-Borkenkäfer. Landw. Wochenschr. Prov. Sachsen, XXVI. 1924. S. 554.
- Borkenkäfergefahr im nieder-österreichischen Waldgebiete. Mitt. n.-ö. Landes-Landw. Kammer, 3. 1924. Nr. 8. S. 10.
- (Rundschreiben über die Bekämpfung des *Stephanoderes coffeae* i. J. 1923.) Meded. Koffiebessenboeboek-Fonds. Nr. 9. 1924. S. 229—237.
- Notulen der alg. Vergadering v. h. Koffiebessenboeboek-Fonds 22. Februari 1924. 23 S.
- Koffiebessenboeboek op het Idjenplateau. Alg. Landb. Weekbl. N. I. VIII. 1924. S. 1327—1336.
- O *Stephanoderes coffeae*. Comunicado do Serviço da Defesa do Café. Rev. Soc. rur. brasileira. 1924. V. S. 265.
- Regulamento da Defesa Sanitaria Vegetal. Serviço de Defesa do Cafe. Publ. Nr. 4. 1924. 28 S. (Sao Paulo.)



- (Anonym) Uma praga do cafeeiro (*Stephanoderes hampei* Ferr.). Bol. Minist. Agric. Ind. e Comm. Rio de Janeiro XIII. 1924. S. 79—86.
- — Regulation Nr. 1 of 1925. 2 S. Typescript. — West Pacific High Comm. Gaz., New Hybrides. 31. July 1925.
- — Polizeiverordnung zur Bekämpfung des Waldgärtners. D. Deutsche Forstwirt. 1924. S. 86. Deutsche Forstz. 1924. S. 86.
- — O caruncho das tulhas e a broca do café. (*Araecerus fasciculatus* und *Stephanoderes hampei*.) Rev. Soc. rur. brasil. 5. 1925. S. 287—298. 2 Abb.
- — Bekämpfung des Waldgärtners. (*Myelophilus*.) Pommernblatt 1925. S. 680.

## Einzelreferate.

**Schröder, Chr.**, Handbuch der Entomologie. 25.—33. Lieferung. Jena, Gustav Fischer, 1927. Preis zusammen 32,— Rm.

Es ist sehr erfreulich, daß das Erscheinen des großen Handbuches nunmehr flott vorwärts geht. Es liegen seit der letzten Besprechung schon wieder 5 Doppellieferungen mit je 8 Bogen, im ganzen also 40 Bogen vor. Vom I. Band sind in ihnen enthalten Kapitel 10: „Embryogenese“ (Schluß) von Hirschler und Kapitel 11: „Keimzellbildung und die Befruchtung“ von Depdella und Kapitel 12: „Postembryonale Entwicklung“ von Handlirsch, so daß der I. Band nun bald abgeschlossen ist. Vom II. Band enthalten die vorliegenden Lieferungen Kapitel 6: „Die Färbung der Insekten“ von Prochnow mit einem Anhang von Schröder: „Die Wärmeschutztrachttheorie“, ferner Kapitel 7: „Die geographische Verbreitung der Insekten“ von Karl Holdhaus. Das Schlußkapitel „Psychologie“ von Schröder befindet sich in Vorbereitung, so daß also in absehbarer Zeit auch der III. Band und damit das für jeden wissenschaftlichen Entomologen und Zoologen unentbehrliche Gesamtwerk vollendet sein wird. K. E.

**Nüßlin-Rhumler**, Forstinsektenkunde. 4. Aufl. 625 S. und 482 Textabbildungen. Berlin, Paul Parey, 1927. Preis geb. 24,— Rm.

Welcher Wertschätzung bei den Studierenden wie in der Praxis sich die Nüßlin-Rhumlersche Forstinsektenkunde erfreut, beweist am besten der Umstand, daß nach wenigen Jahren schon wieder eine neue Auflage notwendig wurde. Die um beinahe 4 Bogen vermehrte Neuauflage liegt nun in ausgezeichnete Ausstattung vor. Die Fülle der gerade in den letzten Jahren neu zuströmenden Ergebnisse der forsentomologischen Forschung hat über 550 Neueintragungen notwendig gemacht. Außerdem sind auch die Abbildungen um 25 vermehrt. Eine außerordentlich begrüßenswerte Neuerung ist das „alphabetisch-botanische Verzeichnis mit den im Text behandelten oder erwähnten Schädlingen“, wodurch vor allem dem Praktiker die erste Orientierung sehr erleichtert wird. Die Neuauflage wird den alten Ruf des vortrefflichen Buches noch mehrten. K. E.

**Appel, Prof. Dr. Otto**, Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten. I. Knollenkrankheiten (Mit 24 Farbendrucktafeln.) Berlin, Paul Parey, 1926. Preis geb. 5,— Rm.

**Appel, Prof. Dr. Otto**, Kartoffelkrankheiten. II. Staudenkrankheiten. (Mit 20 Farbendrucktafeln.) Pareys Taschenatlanten Nr. 2. Berlin, Paul Parey, 1926. Preis geb. 5,— Rm.

**Appel, Prof. Dr. Otto**, Krankheiten der Zuckerrübe. (Mit 20 Farbendrucktafeln.) Pareys Taschenatlanten Nr. 3. Berlin, Paul Parey, 1926. Preis geb. 5,— Rm.

Diese kleinen handlichen Atlanten werden allen Praktikern überaus willkommen sein. Die durchwegs vorzüglichen kolorierten Tafeln und der kurze, prägnante, nur für die Bedürfnisse der Praxis zugeschnittene Text werden zweifellos mehr dazu beitragen, die Kenntnisse über die schweren Schäden, denen der Kartoffel- und Rübenbau durch Krankheiten und Schädlinge ausgesetzt ist, in den landwirtschaftlichen Kreisen zu verbreiten, als dicke, gelehrte Bücher. Jeder Landwirt sollte sich die Atlanten zulegen; große Ernteverluste können dadurch verhindert werden.

K. E.

**Heß-Beck, Forstschutz.** 5. Aufl. Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Max Dingler und Prof. Dr. Georg Funk, herausgegeben von Prof. Dr. Wilhelm Borgmann. Lieferung 1—3. Neudamm, Verlag von Neumann. Preis pro Lieferung 4,— Rm.

Nach verhältnismäßig kurzer Zeit ist schon wieder eine neue Auflage des „Heß“ notwendig geworden. Ein Zeichen, welcher Beliebtheit sich dieses Nachschlagewerk in Kreisen der forstlichen Praxis erfreut. Bis jetzt liegen 3 Lieferungen des ersten Bandes vor, welche den Schutz gegen Tiere (Säugetiere, Vögel und Insekten) behandeln. Der Bearbeiter dieses Bandes, Max Dingler, hat außer einigen größeren Einschaltungen (Flugzeugbekämpfung, Massenvermehrung usw.) und kleineren Nachträgen textlich und auch in der Anlage des Werkes nicht viel geändert, dagegen die Illustration wesentlich verbessert, nicht nur durch starke Vermehrung der Abbildungen, sondern auch durch eine gute Auswahl der Bilder. Die meisten Abbildungen sind nach Photographien von Forstmeister Scheidter hergestellt, die alles Lob verdienen. Auch die Ausstattung, Papier, Druck, Reproduktion sind sehr gut, so daß sich auch die Neuauflage zweifellos neue Freunde erwerben wird.

K. E.

**Heß-Beck, Dasselbe.** Lieferung 3 und 4.

Die beiden letzten Lieferungen enthalten den Rest der Käfer, nämlich die Borkenkäfer, ferner die Hautflügler und den größten Teil der Schmetterlinge. Das oben über die ersten Lieferungen Gesagte gilt auch für diese. Von den Borkenkäfern sind einzelne Zeichnungen (z. B. Abb. 182, 214) in zu großem Maßstab wiedergegeben, worunter das Charakteristische leidet. Bei den Gallwespen hätte die alte Heßsche Tabelle mit den zahlreichen Arten ruhig gestrichen und anstatt dessen hier die Abbildungen um einige vermehrt werden können. In dem Abschnitt über die Nonne sind eine Reihe der bekannten Tubeufischen Bilder aufgenommen; bei der Eule sind die Erfahrungen der letzten Riesenkalamität berücksichtigt.

K. E.

**Stark, W. N.,** Einfluß des Stutzkäfers *Platysoma oblongum* auf die Entwicklung des *Blastophagus piniperda* L. in Kiefernstöcken. „Pflanzenschutz“. Bull. des perm. Ausschusses des entomo-phytopath. Kongresses in Rußland. Bd. III. Nr. 4—5. S. 339—342. November 1926. (Russisch.)

1925 wurde in den Förstereien Karatschinsko-Krylowskoe und Semibratskoe des Gouvernements von Bryansk die Ausbreitung des großen Waldgärtners, *Blastophaga piniperda*, studiert. Bald darauf hat sich gezeigt, daß dort, wo *Platysoma oblongum* in großen Massen vorhanden war, die Larven des großen Waldgärtners in den Kiefernstöcken fast fehlten. Zur Klärung dieser Erscheinung hat der Verfasser Versuche angestellt, die folgendes ergaben: „Die Stutzkäfer kommen in desto größerer Anzahl vor, je höher die Temperatur ist und an je mehr dem Winde ausgesetzten Stellen. Dabei steigt die Intensität der Tätigkeit dieser Raubkäfer mit der Höhe der Temperatur. In Zuchtkästen im Laboratorium z. B. bei einer Temperatur von 25 Grad fraß 1 Stutzkäfer in 1 Monat 17 Waldgärtnerlarven, während 1 Stutzkäfer im Garten unter gleichen Umständen, aber im Schatten bei einer Temperatur von 15 Grad, 1 Käfer nur 9 Larven, also zweimal weniger fraß.



Aber diese nützliche Tätigkeit wird nicht immer geleistet, vor allem dann nicht, wenn sich in den Kiefernstöcken außer den Borkenkäferlarven noch Larven von Bockkäfern und Schlupfwespenlarven aufhalten. Hier vernichtet *Platysoma oblongum* zuerst die Schlupfwespenlarven und -puppen, dann die Larven der Bockkäfer und zuletzt Larven und Puppen des Waldgärtners. Mit einem Wort: *Platysoma oblongum* ist sehr nützlich durch die Vernichtung von *Blastophagus piniperda*, aber nur dann, wenn nicht Parasiten des letzteren und die Larven von Bockkäfern vorhanden sind. Daraus geht hervor, daß, wenn *Blastophagus piniperda* sehr stark parasitiert ist, man die befallenen Stöcke dem Angriff von *Platysoma oblongum* entziehen muß. Zu diesem Zweck hält der Verfasser das Bestreichen der Stöcke mit einer Mischung von Teer und 5% Petroleum als sehr brauchbar; diese Maßnahme schadet den Parasitenlarven unter der Rinde gar nicht.

L. Kalandadze.

**Stark, W. N.,** Einige Beobachtungen über Bockkäfer. „Pflanzenschutz“. Bull. des perm. Ausschusses des entomo-phytopath. Kongresses in Rußland. Bd. III. Nr. 4—5. S. 342—349. November 1926. (Russisch.)

In der vorliegenden Arbeit hat der Verfasser seine Beobachtungen über Bockkäfer der Eiche veröffentlicht, aber sie haben auch Gültigkeit für die Bockkäfer anderer Bäume, wie er selbst sagt.

Wie schon bekannt, machen im Bast wohnende und dann zur Verpuppung in das Holz eindringende Bockkäferlarven in stehenden Bäumen Hakengänge, die abwärts laufen. In liegenden Bäumen dagegen, wie der Verfasser bei *Saperda scalaris* und *Clytus arcuatus* festgestellt hat, verlaufen die Gänge entweder nach unten oder nach oben und verlieren dabei ihre Hakenförmigkeit, was sogar so weit gehen kann, daß sie gerade Quer- oder Längsgänge bilden. Nach diesen Merkmalen ist sehr leicht zu erkennen, ob die Bockkäferlarven sich in stehenden oder liegenden Bäumen entwickelt haben. Wenn die Gänge nur nach einer Seite und abwärts gehen, haben sich die Larven in stehenden Bäumen entwickelt, wenn die Gangrichtungen verschieden sind oder nur nach einer Seite, aber aufwärts verlaufen und die Gänge dabei anormal sind, ist die Entwicklung der Bockkäfer in liegenden Bäumen geschehen.

Doch nicht alle Bockkäferlarven, die einen Teil ihres Lebens im Holz verbringen, machen Hakengänge; es gibt auch solche, die größtenteils im Holz leben und sehr lange, verschiedenförmige Gänge machen (*Monochamus*, *Cerambyx* usw.). Aus dieser Gruppe behandelte der Verfasser die Gattung *Monochamus* und fand, daß in stehenden Bäumen die Gänge klammerförmig sind und die Larven stets von unten nach oben vordringen. In liegenden Bäumen aber war zu beobachten, daß die Larven anfangs nicht horizontale Quergänge machen, wie es in stehenden Bäumen der Fall ist, sondern schief aufwärts und der letzte Teil nach der Seite läuft, die der Oberfläche des Stammes näher liegt oder zufälligen Ritzen oder ähnlichem. Dadurch bekommen die Gänge recht verschiedene Formen (L- oder r-förmig usw.). Die Variabilität der Gangformen wird noch stärker, wenn die befallenen Baumstämme weggefahren oder umgedreht werden. Dies erklärt sich daraus, daß hier die Larve eine für ihre Gänge günstige Lage suchen, wozu sie je nach den Umständen ihre Gangrichtung mehrmals wechseln. In den meisten Fällen werden dadurch die Gänge nicht beendet, und die Käfer gehen zugrunde, da sie nicht ausfliegen können.

Darnach sind für die Gattung *Monochamus* folgende Schlüsse zu ziehen: Normale klammerförmige Gänge mit oben liegenden Ausflugslöchern zeigen, daß die Larven in stehenden Bäumen sich entwickelt haben. Wenn die Gänge aber anormal sind und die Klammern abwärts gehen oder nach beiden Seiten, dann handelte es sich um liegende Bäume.

L. Kalandadze.

**Guenther, Dr. Konrad,** Das Antlitz Brasiliens. Natur und Kultur eines Sonnenlandes, sein Tier- und Pflanzenleben. Gr. 8. VIII. 376 S.

Mit 69 photographischen Aufnahmen und vielen Handzeichnungen des Verfassers. Leipzig (R. Voigtländers Verlag), 1927. Preis geb. 14,— Rm.

Das Antlitz Brasiliens, sein eigentliches Wesen ist seine Natur. Auf seinen geologischen, pflanzlichen, tierischen Schätzen, auf seinem Tropenzauber beruht seine Schönheit. Wer in Brasiliens Wesen eindringen will, muß seine Natur kennen. Wer von einer Reise dorthin Freude und Gewinn haben will, muß, was die Natur bietet, finden und verstehen lernen.

Das Antlitz Brasiliens dem Leser zu einem Freundesantlitz zu machen, dessen Sprache man versteht, ist die Aufgabe vorliegenden Buches. Der Verfasser läßt es sich besonders angelegen sein, den tropischen Urwald in seinem Wesen zu kennzeichnen. Es werden Leben und Bau der Schlingpflanzen, Baumwürger und Schmarotzer, Wüsten- und Wasserpflanzen vorgeführt und an die Pflanzen reihen sich die Tiere. Unter letzteren wird den Insekten eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und unter diesen nicht zum wenigsten den verschiedenen Schädlingen. Hat sich der Verfasser doch hauptsächlich zum Studium eines Baumwollschädlings in Brasilien aufgehalten. Wir erfahren manches über die Blattschneiderameisen, die zu den größten Plagen Brasiliens gehören, über die Wanderameisen und die Termiten, denen ein ganzes Kapitel gewidmet ist. Verfasser sieht in den immer weiter sich ausdehnenden Monokulturen die Hauptursache der erschreckenden Überhandnahme der Schädlinge in Brasilien und rät dementsprechend zur Abkehr von dieser zur Verödung führenden Richtung.

Jedem Brasilienreisenden wird das Guenther'sche Buch ein guter Führer durch das Land sein. Aber auch dem, dem es nicht vergönnt ist, Brasilien zu sehen, wird die Lektüre Freude machen.

K. E.



